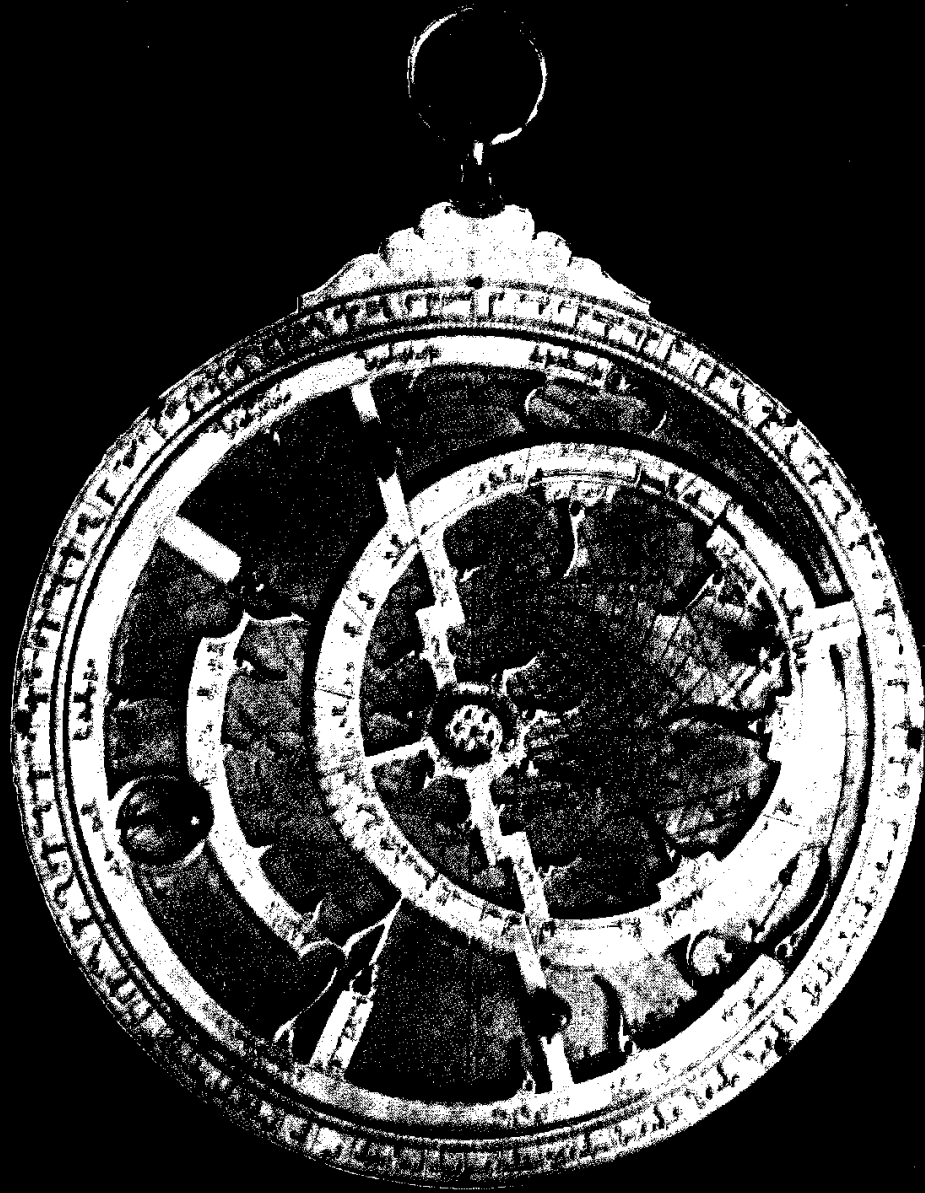


المؤسسة
العربية
للدراسات
والنشر

العالم في التاريخ

الجزء الأول



تأليف: ج. د. برنال ترجمة: د. علي علي ناصف

العلم في التاريخ

جميع الحقوق محفوظة

المؤسسة العربية
للدراسات والنشر

بنية برج الكارنون - سابقية الجنزير - ت ١/٧٩٠٠٠٠
ببرقيا - موكيال بيروت - ص.ب. ١١٦٠٠٠ بيروت

الطبعة الأولى

١٩٨١

العلم في التاريخ

المجلد الأول
بزوغ العلم

تأليف: جون ديزموند برنال
ترجمة: د. علي علي ناصف

المؤسسة العربية
للدراسات والنشر

نبذة عن المؤلف

ولد جون ديزموند برنال بايرلنדה عام ١٩٠١ ، وتلقى معظم تعليمه بانجلترا ، حيث درس الفيزياء بكلية ايمانويل بكمبريدج . باشر برنال اول ابحاثه المنتظمة بمختبر دافي - فاراداي تحت اشراف سير وليم براج ، وقد عاد بعد ذلك الى كمبريدج محاضرا ، ثم اصبح المدير المساعد للابحاث في علم البللورات (١٩٢٧ - ٣٧) . وفي عام ١٩٣٧ انتخب زميلا بالجمعية الملكية ، وفي نفس العام عين رئيسا لقسم الفيزياء بكلية بيركبيك بجامعة لندن . وعندما استحدثت قسم علم البللورات في عام ١٩٦٣ نقل رئيسا له . وخلال الحرب اصبح الاستاذ برنال مستشارا علميا لرئيس العمليات المشتركة . وفي عام ١٩٤٥ عين رئيسا للجنة الاستشارية العلمية لوزارة العمال ، موجها خدماته بعد ذلك الى المجلس الاستشاري للبناء . وهو عضو خارجي بأكاديميات العلوم بالانحد السوفييتي وهنغاريا وبولنדה ورومانيا وبلغاريا وتشيكوسلوفاكيا والمانيا والنرويج ، وقد كرمته كثيرات من الجامعات الأجنبية .

امتدت ابحاث الاستاذ برنال الى جميع معالم علم البللورات ، وخاصة استخدام الاجهزة والمجموعات المتناسقة ، وتركيبات المواد بجميع انواعها . وقد قام بفحص الكثير من المواد - البيولوجية المعقدة وحقق في هذا المجال اسهامات اساسية ، كما حقق مؤخرا انجازات كبيرة في موضوع اصل الحياة ، وموضوع المجموعة الشمسية . ويدير برنال مختبرا يعنى ضمن ما يعنى بتركيب المنتجات الصناعية . وقد عني برنال دائما بتاريخ العلم ، ماضيه وحاضره ومستقبله وتفاعله بالمجتمع . وفي عام ١٩٥٣ منح برنال جائزة لينين للسلام ، كما منح ميدالية جروتياس عام ١٩٥٩ .

وبرنال هو مؤلف كتاب العالم : الجسد والشيطان (١٩٢٩) وكتاب الوظائف الاجتماعية للعلم (١٩٣٩) ، وحرية الحاجة (١٩٤٩) ، والأصل الفيزيائي للحياة (١٩٥١) ، والعلم والصناعة في القرن التاسع عشر (١٩٥٣) ، والعلم في التاريخ (١٩٥٤) وقد روجع عام ١٩٥٧ وعام ١٩٦٥ ، وعالم بلا حروب (١٩٥٨) وروجع عام ١٩٦٠ ، واصل الحياة (١٩٦٧) .

افتتاحية

طلب مني عام ١٩٤٨ ، أن ألقى محاضرات في شالرز بيراد بكلية راسكين ، باكسفورد ، اخترت موضوع « العلم في التاريخ الاجتماعي » . وكان الموضوع مثار اهتمامي منذ سنوات عديدة وقد بدا لي أنني لن أجد صعوبة في طرحه على جمهور ذكي غير متخصص ، الا أنني عندما بدأت في إلقاء المحاضرات ، فضلا عن إعدادها على هيئة كتاب ، تبينت ان الموضوع يتطلب مزيدا من الدراسة والتفكير الشاق / ولما كان الموضوع شديد الجاذبية بالنسبة لي ، فقد قررت أن أواصله ، وكان هذا الكتاب أولى ثمرات هذا القرار ، وكنت أو مل أن أتمه في ثلاثة أسابيع ، إلا أنه استغرق مني ست سنوات ، والآن فقط بدأت أدرك المشاكل المتعلقة بموضوع العلم في التاريخ .

كان في مقدور العلماء في الماضي أن يهملوا كل شيء عدا أعمال أسلافهم المباشرين ، بل وأن يبنذوا تقاليد الماضي باعتبارها معوقة للتقدم أكثر منها مساعدة له ، والآن ، على أية حال ، أصبح الاهتمام مركزا على الوجه التاريخي للعلم ، وكان ذلك نتيجة لتتابع الزمن وحتمية ربطها بتقدم العلم ، فلكي نهتدي لكيفية تخطي ما يواجهنا من صعوبات ولكي نطلق الطاقات الحديثة للعلم لوجوه الخير وليس للتدمير ، علينا أن ندرس من جديد كيف نشأ الوضع الحالي /

تزايد الاعتقاد في الثلاثين عاما الأخيرة / الى حد كبير بفعل الفكر الماركسي ، بان أحداث المجتمع وضغوطه لا تحكم فقط الاساليب التي يستخدمها العلماء الطبيعيون ، بل تحكم أيضا الأفكار الملهمه التي تتمخض عنها أعمالهم النظرية ، ويقدر ما قوبلت هذه الفكرة من معارضة عنيفة بقدر ما لقيت من تأييد نشط / إلا أنه في غمرة الجدل أسدل الستار على الرأي السابق القائل بما للعلم على المجتمع من أثر مباشر / وكان هدي في أن تؤكد مرة أخرى إلى أي مدى يتحدد تقدم المجتمع نفسه

يتقدم العلوم الطبيعية ، ليس ذلك فقط بما أحدثه استخدام الاكتشافات العلمية من تغيرات اقتصادية ، بل أيضاً بما للنظريات العلمية الحديثة من أثر على الاطار العام للفكر .

✓ وعلى أية حال ، لم البث أن وجدت أن ذلك يعني أبعد كثيراً من رسم كتالوج للاختراعات والمذاهب ، وأن أصور بالأمثلة كيف أثرت هذه على التطورات الاقتصادية والسياسية . وهذا أمر قد سبق تناوله بما فيه الكفاية ، وإذا كنا نتطلع إلى ما هو جديد وذو دلالة فلا أقل من إعادة دراسة كاملة للعلاقات المتبادلة بين العلم والمجتمع . أما إذا اعتبرنا أثر العلم على المجتمع كأثر المجتمع على العلم فسيكون ذلك تناولاً للموضوع من جانب واحد ،

✓ ولن يكون كافياً أن نقصر البحث على الأزمنة الحديثة / فقد يكون كذلك لو أن هدفنا كان البحث عن آثار التغيرات المادية التي طرأت على نظام المعيشة من خلال الثورة الصناعية وهي تغيرات كان وقعها سريعاً منذ هذه الثورة / ولكن إذا كان ضرورياً بالإضافة أن نحاول أن نكشف كيف تغير كل الاطار الفكري للانسان بفعل تقدم العلوم ، فلا بد من أن نعود إلى الوراء خلال مجادلات عصر النهضة حول طبيعة السموات ، ومن ثم علينا أن نرجع النظر إلى ماضٍ أعمق ، إلى عصر القدماء الذين فجروا النظريات التي قامت حولها محاولات عصر النهضة .

✓ لم يكن في الامر سوى تتبع خيوط القصة الكاملة بدءاً من أصول المجتمع البشري / وقد اقتضى ذلك عمل دراسة موازية لكل التاريخ الاجتماعي والاقتصادي المتصل بتاريخ العلم / وتلك مهمة كانت فوق قدرات أي فرد حتى لو كان من بين أولئك الذين كرسوا كل حياتهم للدراسات التاريخية / أما بالنسبة لرجل مشغول بالعلم وغير متمرس بأساليب البحوث التاريخية فإنه يكون مجرد عبث منه أن يتصدى لمحاولة تقديم صورة وتحليل شاملين وجادين لهذا الجانب من التاريخ / ومع ذلك فقد ألتمس بعض العذر في محاولتي هذه ، لعلها ، من خلال ما سيعتورها من حذف وأخطاء / تكون حافزاً لغيري ممن هم أقل مني انشغالا / وأفضل مني استعداداً لتقديم صورة معتمدة أكثر من هذه / إضافة إلى ذلك فإنه في المقابل نجد ميزة لوضع العالم المشتغل الذي عاش زمناً طويلاً يمكنه من متابعة / بل حتى الاسهام في التحركات العلمية في خلال المراحل الحرجة لكل من التغيرات العلمية والتغيرات الاجتماعية / والواقع أنني كنت محظوظاً إلى حد بعيد إذ كانت لدي خيرة أصيلة في مباشرة وتنظيم العمل العلمي ، وفي استخدامه للأغراض العملية سواء في الحرب

أو السلم .

حاولت في ضوء هذه الخبرة أن أقيم الظروف والمواقف التي سادت داخل العلم وخارجه في الأزمنة الأخرى / ولن أحاول هنا أن أقدم صورة مرتبة ترتيبا تاريخيا ، ولقد شهد القرن الحالي قفزات علمية ضخمة ، كما شهد استخدام العلم على نطاق واسع وبمعدل سريع - وأكتفي بالبنسليين والقبيلة الذرية مثلا على ذلك - مما اقتضى أن أقرّد نصف هذا الكتاب لتطورات العلم في القرن العشرين / وهنا يستوي الوضع بالنسبة للعالم والمؤرخ ، ولكل قارئ أن يحكم من خلال تجربته الخاصة ،

إني أتناول العلم هنا بمعناه العريض ، غير محمول في أي موضع أن أقيده بتعريف ما ، والعلم ، في واقع الأمر ، قد غير من طبيعته عبر التاريخ البشري إلى الحد الذي أصبح من المتعذر معه أن نضع للعلم تعريفا محمدا ، ومع أنني هدفت إلى أن أشمل كل ما يسمى علما ، فإن اهتمامي في هذا الكتاب قد تركز على العلوم الطبيعية والتكنولوجية ، ذلك لأن العلم ، لأسباب سوف تأتي مناقشتها ، كان في بادئ الأمر مدفونا في جوف من التقاليد والطقوس ، ولم يتجسد وقتئذ إلا على هيئة العلوم الطبيعية ووفقا لنفوذها ، والمنهج الذي يعاود التكرار دائما هو التفاعل المركب بين التقنيات والعلم والفلسفة ، ويمثل العلم تعبيرا وسطا بين ما استقر من مراسم اكتسبه الرجال الذين يعملون لكسب عيشهم ، وبين نسيج الأفكار والتقاليد التي تكفل بقاء المجتمع والحقوق والامتيازات التي تصنع طبقاته ،

العلم ، من أحد الأوجه ، هو التقنية المنظمة ، ومن وجهة أخرى ، هو المنهج العقلاني ، ولما كان العلم قد بدأ على صورة يصعب تمييزها وتمثل في الغاز الصانع الماهر وأساطير الكهان ، فقد أدى ذلك إلى أن يستغرق العلم وقتا طويلا قبل أن يحقق له المجتمع كيانا مستقلا ، وحتى عندما وجد العلم له موضعا محمدا يلتزم فيه بالطب ، ويعلم التنجيم ، والكيمياء ، فقد خلف مجموعات صغيرة عاشت لعهود طويلة طفيلية على أثرياء الأمراء ورجال الدين والتجار ، ولم يصبح العلم مهنة قائمة بذاتها إلا في القرون الثلاثة الأخيرة ، حيث استقرت تقاليدته ، وأصبحت له دراساته المحددة ومطبوعاته ورجاله ، والآن ، نشهد في زماننا هذا بداية لعودة إلى الحالة الأولى للإنسانية ، وذلك من خلال تداخل العلم على نطاق شامل مع كل صور النشاط والفكر العملي ، جامعا في ذلك مرة أخرى ، في صعيد واحد ، كلا من العالم والعمل والإداري ،

لم يكن تقدم العلم تقدما منتظما في الزمان والمكان / فقد تناوبت فترات من التقدم السريع مع أخرى من فترات الركود أو حتى الانحلال / وعلى مر الزمان تنقلت مراكز النشاط العلمي ، مقتفية في ذلك اثر النشاط التجاري والصناعي في هجرتها من مكان إلى مكان / وكانت بابل ومصر والهند دائما بؤرة للعلم القديم / ثم صارت اليونان الوريث المشترك لها جميعا / وفي اليونان وضعت للمرة الاولى القاعدة العقلانية للعلم كما نعرفها / ولقي الفكر البشري نهايته حتى قبل الانحلال النهائي لحكومات المدينة القديمة / ولم يكن هناك مكان للعلم في روما ولا لدى الممالك البربرية باوروبا الغربية / أما إرث اليونان فقد عاد الى الشرق ، من حيث أتى / ففي سوريا وفارس والهند / وحتى في بلاد الصين النائية اهتزت خفقات جديدة بالعلم / وتجمعت في نسيج عبقرى تحت راية الاسلام / ومن هذا المصدر دخلت العلوم والتكنولوجيا الى أوروبا الوسطى / وهناك طرأ عليها تطور وإن كان بطيئا في أول الأمر / إلا أنه أدى إلى الطفرة العظيمة للنشاط الخلاق الذي تمخض عنه العلم الحديث /

✓ ويربطنا بالعلوم الثورية لعصر النهضة تقليد نشط لا تنفصم عراه ، ونستطيع أن نحدد أربع مراحل أساسية لتقدم هذا التقليد / الاولى ، / ومركزها روما ، / حيث تجددت الميكانيكا ، وعلم التشريح ، والفلك بفضل ليوناردو (Leonardo) ، وفاسالياس (Vesalius) ، وكوبيرنيكاس (Copernicus) ، والذي قضى على نفوذ القدماء في مراكز تحكمهم للانسان والعالم / والثانية ، وتمتد الى البلاد المنخفضة وفرنسا وبريطانيا ، مبتدئة ببايكون (Bacon) ، وجاليليو (Galileo) وديكارت (Descartes) ، ومنتهاية بنيوتن (Newton) / وقد فجرت هذه المرحلة نموذجاً رياضياً - ميكانيكياً للعالم / وبعد فترة بدأت مرحلة ثالثة مركزها بريطانيا الصناعية وفرنسا الثورية وقد فتحت هذه المرحلة للعلم آفاقاً للخبرة ، مثل الكهرباء التي لم يعرفها اليونانيون / وعند هذه المرحلة أصبح العالم قادراً بطريقة حاسمة أن يطور الانتاج والمواصلات مستخدماً الطاقة ، والآلات والكيميائيات / أما رابعة المراحل وأكبرها حجماً وأثراً ، وإن لم تكن أكبرها في الانجاز الاصيل الممتاز ، فهي مرحلة الثورة العلمية التي نعيشها الآن / فنحن نشهد بداية علم عالمي / يغير الصناعات القديمة ويخلق صناعات جديدة تنفذ إلى كل معالم الحياة البشرية / والآن أيضاً ، وخلال هذه الفترة الانتقالية / نشهد للعلم دوره المباشر في الدراما العنيفة والرهيبية للحرب والثورة الاجتماعية /

من الواضح لنا أن كل واحدة من هذه المراحل الكبيرة تقترن بتحول اجتماعي واقتصادي / فالعلوم اليونانية تعكس حالة الازدهار والركود التي عاشها مجتمع العصر الحديدي ، / التميز بسطوة المال واقتناء العبيد / أما الفترة الطويلة التي استغرقتها العصور الوسطى فتلمح إلى تضخم وعدم استقرار اقتصاد النظام الاقطاعي مع ضآلة دور العلم في هذه الفترة / ولم يتسن للعلم أن يتقدم إلا بعد أن هبطت أسهم النظام الاقطاعي بظهور البرجوازية / وكان مولد العلم الحديث مواكبا لمولد الرأسمالية / كما اقترنت أطوار تطور العلم الحديث بنقط التحول المتعاقبة التي مر بها الاقتصاد الرأسمالي / فالمرحلتان الاوليان تقترنان بالمعارك المبكرة وبالانتصار الأول لهذا الاقتصاد لكي يصبح النظام الثابت في هولندا وبريطانيا / أما المرحلة الثالثة فقد دخلت نظام المصانع وبدأت وكأنها تنبئ بانتصار رأسمالية تقدمية متحالفة مع العلم / وبحلول المرحلة الاخيرة كانت الرأسمالية قد تعاضمت وتفوقت على نفسها ، وكان واضحا أن الاشتراكية في تكوينها الجديد تصارع لتحل محلها ولتأخذ بزمام الأمر لكي تستخدم بأسلوبها الخاص ما ثبت الآن من طاقات العلم /

/ ومع كل ، فكتابة هذا لا تتعدى أن تكون بداية لذكر المشكلة / وهذه المعادلات الجافة بين التطورات الاجتماعية والعلمية تثير سؤالا مركزيا / كيف ، وبالتفصيل / يتأثر العلم بالتحول الاجتماعي /؟ ما الذي أعطى الدفعة وأكسب الجدة لعلوم أثينا القديمة / وفلورنسا النهضة وبرمنجهام وجلاسجو القرن الثامن عشر / وفي المقابل / كيف أثرت إنجازات علماء هذه الأزمنة والأماكن على ما عاصرها من الصناعة والتجارة والسياسة والدين /؟ كم من هذا الاثر كان أثرا باقيا وكم منه كان عارضا ؟ كل هذه أسئلة عنيت بفحصها وحاولت أن أضع الاجابة /

/ ولقد حاولت في هذا السبيل أن آخذ في اعتباري كل ما استطعت من العوامل المرتبطة بالموضوع / لقد حاولت أن أحدد وأن أصف إمكانات وحدود كل مرحلة / وإلى أي مدى لعب الحافز الاقتصادي في تشجيع وترسيخ ما تم من تقدم / إلا أن التقدم لا تحققه قوى غير بشرية / بل يحققه الأحياء من الرجال والنساء / فحياتهم ، وأرزاقهم / ودوافعهم / وروابطهم بالتحركات السياسية القائمة / كل هذه يجب أن تؤخذ في الاعتبار / وكان من الضروري أن أقدر من خلال أعمالهم وكتاباتهم إلى أي مدى تأثروا ايجابا أو سلبا / بالأفكار التي استخلصوها من التقاليد القديمة أو من المحاولات النشطة التي عاصروها /

/ فعند كل منعطف ، يبرز أماننا الصراع الذي كان قائما بين القوى التي كانت

تعمل على تقدم العلم وتلك التي كانت تعمل على تعويقه / فعند بداية كل تقدم يمكننا أن نلمح وجود قوى التقدم الايجابية ، وعند النهاية نرى قوى التخلف التي تدعمها دعاوى الجهل والغموض / إلا أن الظروف تختلف من حالة الى أخرى مما يتطلب تناول كل منها على حدة . /

/ ولا يمكن عقلا أن نتوقع العثور على تفسير بسيط للأطوار الخرجة لتطور العلم / ومع كل ، فإن مجرد تبيان العلاقة بين العوامل الاجتماعية والتكنولوجية والعلمية ، قد يكون فيه الكفاية لان يقودنا الى دراسة أشمل وفهم أعمق / إني أدرك أن عودتي إلى الماضي قد أضفت صبغة لا يحصى عنها على تناولي الشامل للحاضر وعلى آرائي عن مسيرة العلم في المستقبل / حقيقة أنه في العلم ، ربما أكثر من أي مجال آخر من مجالات العمل البشري ، يكون النجاح ممكنا دون معرفة بالتاريخ ، وهذا أمر كثير الوقوع ، إلا أن معرفة التاريخ ولا شك تؤثر في اتجاه العلم في المستقبل ، وسيكون التطور أسرع وأرسخ لو أخذنا العبرة الجيدة من دروس الماضي /

/ يمثل هذا الكتاب محاولة أولى لوضع دروس الماضي هذه وضعا مرتبا / فهو ليس نسخة أخرى من تاريخ العلم / ولم يقصد به أن يكون كذلك / ولو أنه لا غنى عن استعراض هذا التاريخ والاشارة اليه / ويهدف الكتاب إلى بيان نفوذ العلم على غيره من أطوار التاريخ / سواء كان هذا النفوذ مباشرا أو غير مباشر / وهو نفوذ تحقق من خلال تأثيره على التغيرات الاقتصادية / أو من خلال سيطرته على أفكار الطبقات الحاكمة اليوم ، أو الطبقات التي تكافح لتحل محلها / إلا أن هذا النفوذ كما سيتبين لنا فيما بعد ، لم يكن حاسما / ولم يكن موحد الهدف في كل الاوقات / فكثيرا ما اعتنق الساسة والصفوة أفكارا خييل إليهم أنها مستوحاة من أحدث أطوار الفكر العلمي / ولم تكن هذه الأفكار في حقيقة الأمر سوى أفكار طبقتهم وزمانهم منعكسة في عقول العلماء الخاضعين لنفس النفوذ الاجتماعي / وبالقطع كان نفوذ نيوتن وداورين (Darwin) بانجلترا من هذا القبيل / إلا أن ذلك لم يحل دون اعتبارهما ثوريين عندما طرحتا أفكارهما / في أماكن أخرى ذات خلفية اجتماعية مختلفة /

/ كنت كلما أمعنت النظر في التفاعلات الاجتماعية التاريخية للعلم بدت هذه التفاعلات أكثر تلاحما وبدأت أتبين جانبا من ضخامة وصعوبة المهمة التي أحاولها ، كما تبينت أن هناك استحالة مطلقة لان أقدم في نفس الوقت صورة مقنعة ومعقولة تماما / فإذا أوجزت فسوف أتهم بأنني أفرض على القارئ حلولا مجهزة ، وإذا

استرسلت كثيرا فسوق يفقد القارىء ضالته وسط أكوام التفاصيل / ولقد فكرت في أفضل حلّ وسط يمكن التوصل اليه / إلا أنني اعترف أن ما استطعت تقديمه أقل مما خططت له أصلا / سواء من ناحية المستندات أو من ناحية استيفاء الموضوع حقه من النقاش / لسوف أنجح في أن يصبح القارىء قادرا على متابعة مسيرة التاريخ التي سلكتها / وإني لأرجو أن ينظر القارىء الى التاريخ نظرة جديدة / وان يستقل بمكتشفاته ونظرياته الخاصة / أكثر من أن يتقبل تلك التي قمت أنا باستخلاصها /

كانت القيود التي وضعها حجم العمل والوقت ، قيودا شديدة / فعلي ان اكتب كتابا / لا أن أضع دائرة معارف / وعلي أن أتم هذا العمل في عدد محدد من السنوات / فضلا عن ذلك ، لم أكن أجد على الاطلاق فسحة ممتدة من الوقت أخصصها للكتابة / فكننت أخلد إلى الكتابة حينما / ثم أضطر إلى تركها حينما آخر / ويحدث ذلك بشكل غير منتظم / وكانت تلك الظروف هي المسؤولة عن العيوب التي يمكن أن تنسب إلى هذا الكتاب / والتي أدركها أكثر من غيري / إني أدرك أن التاريخ يغص بالاعطاء والاحداث المحذوفة / وانه كان من الممكن تدارك ذلك لو كان لدي الوقت والتضلع لكشف هذه الاعطاء وتناولها / وإني أمل أن يبرز القراء الاذكياء هذه الأخطاء / وألا يرفضوا العمل كله عندما يجدون أنني شردت في موضوع ما تكون لهم به دراية خاصة / ويتحتم علي أن أرجو ألا تؤثر هذه الأخطاء ، سواء تلك التي تتصل بالحقائق الثابتة / أو تلك التي نجمت عن وجود ثغرات في السجل / تأثيرا جذريا على صلاحية البحث المعروض / فليس هناك من العلماء من هو محصن ، أو يريد جديا أن يكون محصنا ، على المدى الطويل ضد الأحكام المتقلبة ، وكل ما يستطيع أن يرجوه ، كما هو الحال معي ، هو أن يرسي بين الحقائق علاقات صحيحة وذات مدلول كاف / حتى ولو رفضت هذه العلاقات فيما بعد / فانها تخدم كأساس لإيجاد حقائق جديدة وعلاقات جديدة /

نحددت خطة الكتاب أصلا بالمحاضرات التي نبت منها ، إلا أن كل محاضرة كانت في أول الامر فصلا في الكتاب ، ثم تضخمت لتشمل جزءا كاملا منه تحتوي على عدة فصول / وفي الفصل الافتتاحي (جزء ١ ، فصل ١) ذكر لكبريات المشاكل ، وهناك نقاش / بوجه عام ، لطبيعة العلم وأسلوبه ، ومكانه في المجتمع / ويسبب صفته التجريدية ، فقد أنصح لغير العلميين أن يرجئوا قراءته الى ما بعد قراءة الابواب التاريخية والوصفية / أما الاجزاء ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، وهي تؤلف النصف الأول لهذه الكتب / فتتناول التاريخ الشامل / بدءا من مجيء المجتمع البشري ، حتى عشية

القرن العشرين ، / والجزء الثاني ، الفصول ٢ ، ٣ ، ٤ ، يتناول بزوغ العلم منذ مؤسسي تقنيته وعرفه الاجتماعي ، / حتى بلورته التامة على أيدي اليونانيين / ويتناول الجزء الثالث ، فصل ٥ ، ٦ ، عودة العلم والتكنولوجيا وغماءهما البطيء من خلال الاسلام والمسيحية حتى نهاية العصور الوسطى ،

/ ويتناول الجزء الرابع الذي يحتوي فقط على الفصل ٧ ، مولد العلوم الحديثة في الحقبة الثورية العظيمة للنهضة ، وينتهي هذا الجزء في القرن السابع عشر ، بعلم مجدد وثيق الصلة برأسمالية ثابتة حديثة العهد / والجزء الخامس ، فصل ٨ ، ٩ ، يعتبر في معظمه سجلا لامتداد علم راسخ / ودور هذا العلم في تغيير الصناعة حقبة سادت فيها الرأسمالية حتى العصر الذهبي الوهمي في نهاية القرن التاسع عشر /

، وخصص كل الجزء السادس تقريبا للقرن العشرين / والى حد كبير للعلم والسياسة المعاصرين / والجزء مقسم بالنسبة للموضوع وليس بالنسبة للزمن ، ويتناول الفصل ١٠ العلوم الفيزيائية ، ونمو الصناعات الكهربائية والكيميائية ، والانجاز المذهل للقبلة الهيدروجينية بشرها وخيرها / ويتناول الفصل ١١ العلوم البيولوجية وأثرها على الزراعة والطب ، وشؤون الحرب / ويتناول الفصلان ١٢ ، ١٣ مجال المنازعات في علوم الاجتماع التي اقتضى استمرارها العودة الى الوراء إلى ما قبل القرن العشرين / والخطة في كل الفصول التاريخية ٢ - ١٣ هي أن أبدأ بتقديم صورة للتطور الاجتماعي والعلمي لكل من المراحل المتتابعة ، ومن ثم نستخلص العلاقات بينها / ويحاول الجزء ٧ فصل ١٤ تلخيص النتائج وتصويرها مع نظرة الى المستقبل مستقاة من التاريخ كله /

/ واضح أن الدراسة شاملة ، وهذا أمر ضروري إذا شئنا تحقيق ما نسعى اليه من هدف / فالدراسة الجزئية لن تقدم صورة مكتملة ، إذ لا بد لمثل هذه الدراسة من أن تعجز عن مناقشة الامور التي أغفل ذكرها باعتبارها أمورا مسلما بها / ولن يجدي أيضا أن نغفل الأصول الغابرة والغير مؤكدة ، إذ إن كثيرا من الأمور الغامضة والصعبة في علوم زماننا ومفهومها الاجتماعي إنما تعتمد على الاتجاهات - والمؤسسات التي انتقلت اليها من هذه الازمنة /

/ لا حاجة إلى مزيد أضيفه هنا / والكتاب نفسه هو المحك الوحيد لنرى هل وفقت فيما شرعت من عمل / وإلى أي مدى كان الأمر يستحق هذا الجهد /

ج . د . ب .

لندن . ابريل ١٩٥٤

افتتاحية الطبعة الثالثة

تطلبت السنوات السبع التي انقضت منذ طبع الطبعة الثانية كثيرا من التغييرات الهامة تزيد كثيرا عما تطلبته الطبعة الثانية / والمدى الذي وصلت اليه هذه التغييرات يعتبر في حد ذاته علامة من علامات العصر ، فكل من حدود المعرفة البشرية ، ومعدل تطبيقها في الحياة الاجتماعية في هذه الفترة تعطينا الدليل الكافي على أننا نستقبل عهدا جديدا / وفي الحقيقة ليس من المحتمل أن أصدر طبعة أخرى من هذا الكتاب مبنية على أساس الطبعة الحالية / فالتغييرات التي وقعت في السنوات الأخيرة من شأنها أن تقتضي أن نعيد تقديرنا لأهمية ونمو العلوم تقديرا شاملا /

✓ لقد أصبح جليا ، عند إصدار الطبعة الثانية ، أنه ليس من المنطق أن يعامل القرن العشرين ككل ، لقد بدأ يظهر لنا عندئذ أننا في عام ١٩٤٠ ، بدأنا ، مع الحرب ، ندخل حقبة جديدة ، تتميز عند مشارفها باكتشاف الانشطار النووي واستخدامه في القنبلة الذرية / وفي العشرين عاما التي تلت ذلك تضخم العصر الذري الى عصر الفضاء / وصاحب ذلك أمر ربما فاقه أهمية وإن بدأ أقل إبهارا ، ونعني به التطبيقات العملية للالكترونيات في الحساب الآلي والتشغيل الآلي / هذه التغييرات قد أثرت على العلوم والاقتصاديات والسياسات ، ليس فقط في ركن من أوروبا وأمريكا ، كما كان يحدث في الماضي ، ولكن في العالم أجمع .

✓ إنني لم أحاول في الطبعة الحالية ، أن أتناول الحقبة الجديدة بشكل مميز ، وذلك بسبب الصعوبات الفائقة المقترنة بمثل هذا الأمر ، هذا من ناحية ، ومن ناحية أخرى ، لأن خصائص هذه الفترة لم تتشكل بعد بدرجة تكفي لوضع حساب دقيق عنها / لقد شهدنا في هذه السنوات كثيرا من التغييرات الجوهرية في جميع مجالات المعرفة والخبرة إلى درجة أصبح معها أمرا لا مفر منه أن تحليل هذه التغييرات سيؤدي إلى مراجعة شاملة لموقف الانسان تجاه المجتمع ودنيا الطبيعة ، إلا أنه برغم

الاكتشافات الجديدة ، والتطبيقات الحديثة التي أنجزت ، فانه لم يقترن بعد بالتلاؤم العميق في الفكر الانساني ، وسيكون من الحكمة أن نفسح الوقت لمزيد من التحليل قبل أن نحاول وضع وصف مفصل لهذه الفترة .

لقد قمت ، بدلا عن ذلك ، بإعادة كتابة جميع الجزء السادس « العلم في زماننا » إعادة كاملة تقريبا ، أما التغييرات التي أدخلتها على الفصول الأخرى بسبب سرعة تقدم تاريخ العلم نفسه ، فهي تغييرات طفيفة نسبيا / وقد وضعت في الفصل الأخير ، ١٤ ، قسما خاصا عن تأثيرات النمو الضخم للعلوم في العقد الأخير والسرعة المتزايدة لتقدمه .

إن الخصائص الأساسية للتغيرات الجديدة لا يصح أن تقاس بمظاهرها الخارجية فقط ، فالثورة العلمية - التكنولوجية التي بدأت منذ الثلاثينات أصبحت الآن معروفة خارج العالم العلمي ، خاصة في السياسة ، على أنها الوجه المنفوق في زماننا / أصبح العلم اليوم ، كما لم يكن في القرون السابقة ، ضرورة من ضرورات مجرد بقاء الجنس البشري ، كما أنه يمثل في نفس الوقت أكبر خطوات التقدم التي حققها الجنس البشري . ففي العقد الأخير قام الانسان بمغامرته الخيالية إذ غادر كوكبه وراح يتجول في الفضاء ، ولقد امتد أفق معرفة الانسان عن العالم الخارجي امتدادا كبيرا .

وبقدر ما كان غزو الفضاء أمرا عظيما ، كان أعظم منه بكثير ما حققه الانسان من تقدم في دراسة التفاصيل الدقيقة للمادة والحياة ، وهو تقدم كبير في حد ذاته كإنجاز عبقرى ، أي في أثره على الحياة البشرية / لقد شهد النصف الاول من القرن العشرين مولد وتطور معرفتنا بالذرات الفيزيائية ، التي تمخض عنها في منتصف القرن الكشف ذو الحديد لاستخدام الطاقة الذرية والقنبلة النووية / وهذا الكشف لم ينته بعد بكل تأكيد : فلا يزال علينا أن نجد الوسيلة لاستخدام الطاقة الحرارية النووية للسلام وليس للحرب .

تحقق بذلك تحسن ، بل وفي الواقع تغير ، في العمليات الصناعية ، كيميائي أكثر منه فيزيائي إذ حررت الإنسان ، من حيث المبدأ ، من الاعتماد على المصادر الطبيعية المستهلكة التي يستخرجها من الأرض / ومقدار المتوافر من المادة عامل يلعب دوره في هذا المقام / والنتاج الثاني للعلوم الفيزيائية هو تطوير الآلات الحاسبة الى أنواع أسرع وأكبر ، واكتشاف منطقية استخدامها في كل ما ينهم البشر مما ينطوي على المهارة والحكمة ، سواء في الإدارة أو في الانتاج / لقد شهدنا فقط بداية هذه

الثورة في التشغيل الآلي ، وفي البلاد الصناعية المتقدمة ، مثل الولايات المتحدة ، نشأ عن ذلك بالفعل غط من البطالة متقدم ولا عودة فيه على ما يبدو ، وقد بدأ أثره بالعمال اليدويين في مصانع الانتاج الكبرى ، وامتد هذا الأثر الآن ليصل الى المكتب ، بل والى مجلس الادارة .

/ إن هذا الأثر وإن كان أثرا مؤقتا ، وأظن أنه كذلك ، إلا أن الحاسب الآلي والمصنع الآلي قد جاءا ليبقيا / إنها يمثلان تحريرا ضخما ونهائيا للعقل البشري وأيضا تحررا للجسم البشري من الأعمال الثقيلة والبليدة .

/ ومن سوء الحظ أن هذا التطور غير العادي في فهم التقنيات يسير بسرعة تتجاوز سرعة الترتيبات الاجتماعية التي تنظمها / فطرق الانتاج الجديدة تتطلب بالضرورة تلاؤما اجتماعيا يجارها بنجاح ، وتلك حقيقة اكتشفت الآن خصوصا في البلاد الصناعية القديمة / أما البلاد الاشتراكية فقد كانت بالفعل على دراية بها ، والى حد كبير ، ويعزى تقدمها المرموق الى تقديرها للأهمية الكبرى للعلوم في سياقها الاجتماعي .

/ ففي أعوام قليلة ، سوف يتأثر النوع البشري ، في البلاد الصناعية ثم في العالم أجمع ، بهذه التغيرات العلمية والتكنولوجية ، كما تأثر بأي تغيرات وقعت في التاريخ السابق / فالثورة التكنولوجية والعلمية التي نشهدها الآن تتضاءل أمام ثورات جلبت معها الزراعة والانتاج الميكانيكي : انها تنطوي على تغيرات ضخمة في النمط الكلي للحياة البشرية ، وبالذات وبدرجة أكبر في الثقافة وفي التمرس على كيفية استخدام الطاقات الجديدة والتمتع بها / وبالتالي سيكون لهذا أثر اجتماعي عميق / فالمفهوم القديم ، الذي يرجع على الأقل إلى مصر القديمة ، الذي يقسم الناس الى صفوة مثقفة والى جمهور عريض من الفلاحين والعمال الأميين / هذا المفهوم لا بد أن يختفي ، والواقع أنه في سبيله الى الاختفاء / فالأسلوب البالي للسيطرة على الإنتاج والاستهلاك في ظل ميثاق (الرأسمالية الحرة) والتي أصبحت في حقيقة الأمر رأسمالية احتكارية / لا بد لهذا الأسلوب من أن يفسح الطريق أمام الانتاج المخطط وأن يتوسع كثيرا في استخدام الطرق الحسابية والحاسبات الآلية / وبتعبير مبسط ، عندما نتكلم عن العلم فاننا نعني ضمنا الاشتراكية .

، ومهما كانت التغيرات التي حدثت ، فالمتوقع أن تتضاءل أمام التغيرات القادمة / وفي النصف الثاني من القرن العشرين كانت الثورة العظيمة في علم

الأحياء ، ولم تكن تلك الثورة في فرع أو آخر من علم الأحياء ، ولكنها تمثلت في التلاحم المشترك لجميع فروع هذا العلم ، من التناسليات إلى التركيب الجزيئي / لقد أوضحت الإكتشافات الصلة بين ما نستطيع أن نراه أو نحسه من العمليات البيولوجية ، وبين المواضيع المتبادلة لذات الذرات التي تشمل هذه العمليات / لقد بدأ النقاب يكشف عن الكيفية التي تنقل بها المعلومات التي يحملها الحامض النووي ، حامل الصفات الوراثية ، طبقاً لنظام محدد داخل الكروموزومات ، لكي تتشكل منها البروتونات الانزيمية المعينة التي تقوم بالعمليات الحيوية الجارية / إن اكتشاف هذه العمليات وإتقانها ، وهو اكتشاف لا يزال في بدايته ، أمر من شأنه أن يغير من مفهومنا للحياة تغييراً شاملاً ، وأن يحدد لنا ما كان غامضاً أو منقوصاً ، وبهذا يمكن إخضاع هذه العمليات للتحكم الإرادي / وقد بدأت ممارسة هذا الأسلوب بالفعل في عدد لا حصر له من الفنون الطبية وكذلك في الزراعة / ومبدأ داروين (Darwin) بالنسبة لتطور الكائن الحي ككل ، قد امتد ليأخذ في الاعتبار تطور العمليات الجزيئية المشتركة التي تتم في الحياة كلها ، ويمكننا الآن أن نعتبر أن الوحدة العضوية لكل الحياة الأرضية قد أصبحت أمراً مثبتاً / وهذا بدوره يثير مشكلة كبرى : كيف يتسنى لهذا الشكل الكيميائي المفرد أن يحتفظ باستمراره في تركيباته المعقدة، بدءاً من البكتريا وانتهاءً بالمخلوقات البشرية وأشجار البلوط /

/ وتعطي هذه المسألة بدورها مؤشراً إلى التقارب العام الذي اتجهت إليه كل العلوم في هذا القرن / امتد هذا التقارب ليمس قضية الحياة ذاتها وعلاقتها بأصل الكواكب ، والنجوم والنظم الفلكية / وانتقل الربط بين الكونيات الدقيقة غير المرتبة إلى الكونيات المرئية من مرحلة الخيال الغامض في التنجيم إلى مرحلة الحقائق العملية المنضبطة .

تحققت أيضاً اكتشافات مشابهة إلا أنها أقل درامية، اتسم بها الوجه الآخر من علم الأحياء ، وهو الوجه المعني بالتحكم والاتصال - تطور المخ ، وطبائع الحيوانات ومشاعرها - ويقودنا هذا إلى تناول التطور الاجتماعي الخاص للبشرية نفسها . ولاول مرة في تاريخ البشرية يمكننا أن نأمل في أن نتبع بدقة كل مجال المعرفة ، من السدائم إلى السياسة / لقد أسفرت الصورة العامة عن تركيب مميز ، كشف عنه في أول الأمر في الفضاء الخارجي عالم الفلك شارلييه (Charlier) ، إلا أنه ينطبق في حقيقة الأمر على كل موضع في الطبيعة / فنحن نجد في أي نظام صندوق ضمن

وحدات من الصناديق ، تتجمع عند مرحلة معينة لتتألف منها وحدات أكبر ، وتلك بدورها لها القدرة على التجمع / فعلى سبيل المثال ، تتكون النجوم من غاز وغبار ، وتتكون من النجوم عناقيد ، وتشكل العناقيد مجرات ، وتشكل المجرات عناقيد مجراتية (ومجرات فوقية) / وبأسلوب مماثل ، تتكون الكائنات الحية من أعضاء ، ويتكون كل عضو من أنسجة ، وهذه تتركب من خلايا ذات أعضاء دقيقة جدا مبنية من جزيئات مرئية مميزة مثل الأحماض النووية / كل هذه تنظيمات لا نجدتها فقط في المكان ولكننا نجدتها أيضا في الزمان / فكل مركب يظهر في مرحلة معينة من مراحل تطوره الخاص / إلا أن ذلك يتم بمعدل يختلف من مكان الى مكان / فهناك نجوم جديدة تتكون حاليا بينما هناك كائنات مضي على وجودها ألفان أو ثلاثة آلاف مليون عام .

/ على أية حال ، ليست معارفنا الجديدة على أي وجه من الوجوه معارف مطلقة ، بل هي على العكس من ذلك / فنحن الآن ندرك جيدا ما هو الشيء الذي لا نعرفه / وليس هذا تعبيرا عن الشك / ولكنه منهج للعمل / ولم تكن السمة الانتقالية للعلم أكثر وضوحا منها الآن / وعلينا في نفس الوقت أن نتعلم كيف نتحرك بذكاء مدركين أننا لا نعرف / ويقتضي هذا منا أن نستحدث في العلم ما يمكن أن نعتبره فرعاً جديداً شاملاً هو / العلم الحقيقي للعلم / يربط بين السيكلوجية والتاريخية والمادية التي تقودنا إلى الاكتشاف والتي سوف نحتاجها لتخطيط العلم /

/ ويعتبر تخطيط العلم في الحقيقة واحداً من أهم معالم هذا الطور الأخير للثورة العلمية - الصناعية / فمن بعد طول معارضة من قبل المدرسة القديمة للعلماء الأكاديميين / نجد الآن هذا التخطيط في ذروته / ولا مندوحة من انتشاره سواء على المستوى القومي او المستوى العالمي /

/ لقد عاون النجاح الذي حققه العلم المخطط في أن يجيب التباين بين قدرتنا على توظيف المعارف الجديدة بطريقة عملية ، وعجزنا عن استيعاب هذه المعارف استيعاباً عميقاً / ويعزى هذا إلى ما نجده في البلاد الرأسمالية من إحساس بأن هذا من شأنه أن يؤثر بل أن يهدد بتدمير الأفكار الفلسفية والدينية التي تحظى بالاستقرار والاحترام من زمن بعيد / ومع ذلك فهذه نتيجة محتومة لا يمكن تفاديها / شأنها شأن سابقتها من الثورات العلمية .

/ ولسوف يتأثر العلم ذاته تأثيراً عميقاً . فالآثار المترتبة على تقارب القواعد

العلمية وتداخلها في المجالين الاجتماعي والاقتصادي سوف يترتب عليها خلق علم موحد / هذا أمر لا نبنيه على أساس وجوب إعادة فهم وترجمة لبعض الكلمات ، ولكنه على أساس تفكير عميق في معطيات الاكتشافات وسبل إدراكها / لسوف يؤثر هذا بدوره على تطبيق العلوم ، الذي سوف ينتشر تدريجيا ليشمل جميع الأنشطة البشرية .

/ وقعت هذه التغيرات الكبيرة في العلم والصناعة في فترة تحولات اجتماعية واقتصادية سادت العالم كله / وفي غمرة صراعات الماضي وقطاعاته غير المتكافئة ، بدأت السيطرة الرأسمالية ، على الأقل في صورتها الاستعمارية ، تواجه تحديا ناجحا ومتزايدا / ويفضل التقنيات الموروثة من الثورة الصناعية الأولى / استطاعت البلاد الصناعية في أوروبا وفي أمريكا الشمالية فيما بعد ، أن تسيطر سياسيا واقتصاديا على العالم أجمع / وقد بدأت عملية انتشار الأمبريالية تنحسر الآن / وأصبحت نهاية الاستعمار السياسي على مرمى البصر / وعندما يتم ذلك ، فسوف يتحقق لجميع شعوب العالم مستوى المعيشة العالي الذي كان يتميز به خمس البشر / سوف يعني هذا أن يتضاعف خمس مرات عدد الذين سوف يتأثرون ، وفي نهاية الامر سوف يسهمون في الثورة العلمية الجديدة .

/ لقد بدأت شعوب آسيا وأفريقيا ووسط وجنوب أمريكا تأخذ دورها ضمن العالم المؤثر اليوم ، ويتم لها ذلك كتكتلات وليس كوحدات ممتازة مصطفاة ، إلا أن عليها أن تزج بنفسها إلى عالم ممزق بالانقسامات السياسية ومدجج بالأسلحة المدمرة / إنها تدخل إلى هذا العالم في نفس الوقت الذي تمكن فيه بفضل أولى ثمرات الثورة العلمية من أن يحقق سيطرته على الموت دون أن يحققها على الإنجاب / فسكان العالم يتزايدون بمعدل يحملنا على أن نسميه في أغلب الأحيان : « بالانفجار السكاني » واستثمارات العلم ضئيلة الانتشار إلى حد كبير / والغذاء الذي توفره الزراعة القائمة لا يمثل أكثر من جزء ضئيل مما يمكن إنتاجه على نفس الرقعة المنزرعة وبعدها أقل كثيرا من الناس لو استخدمنا التقنيات الحديثة والمخصبات الكيميائية /

/ والواقع أن الفارق بين مستوى المعيشة لشعوب العالم المتقدم وشعوب العالم المتخلف لم يتناقص بعد : إنه يتزايد بطريقة تبدو وكأنها سوف تقود إلى كارثة ، و كارثة من هذا النوع تهددنا دائما بخطر اندلاع حرب نووية عالمية / هذه كارثة يمكننا بل يجب علينا أن نحول دون وقوعها / إلا أن هذا أمر لا يحققه إلا تضافر جهود الشعوب نفسها في كل الدول / ولكي يتسنى لها ذلك يجب أن تتوفر لها التعليم

الضروري ، ورأس المال اللازم لبناء صرح علمي وصناعي يفي بحاجاتهم /
/ بهذا الاسلوب ، سوف يتحقق للمرة الاولى وجود عالم واحد يعيش في مستوى
متفاهم من الثقافة وتكنولوجيا الإنتاج ، عالم يستطيع فيه الجميع أن يسهموا في
تقدم العلم وأن يجنوا ثمار هذا التقدم /
/ لقد تناولت هذه الموضوعات في شيء من الاطناب في هذه الطبعة نظير حذف
قدر معين من المعالجة التاريخية للعلوم الاجتماعية / وعموما ، سوف أجمل التغيير في
هذه الطبعة عن سابقتها ، كامتداد للمجال ، علميا وبشريا ، المرتبط الى حد كبير
من التكامل بين مجالات مختلفة للعلم ، وبين العلم والعمليات الصناعية
والسياسية /

ج . د . ب .

١٩٦٥

افتتاحية الطبعة المصورة

نشرت ، عام ١٩٦٥ ، الطبعة الثالثة لكتاب « العلم في التاريخ » متناولة العلاقات بين العلم والمجتمع / وفي ضوء التطورات السريعة التي طرأت على كل منها ، كان من الضروري أن تتطلب هذه الطبعة إدخال تغييرات عليها / فخطوطها الأساسية تتطلب أكثر من أي وقت مضى أن توضع في أحدث صورة / وهذا هو المقصود من هذه الافتتاحية للطبعة المصورة .

من المسلم به الآن على وجه العموم ، أن الثورة العلمية - التكنولوجية وصلت الى قمة تأرجحها ، إلا أن التسليم بذلك لم يتجاوز حد الكلمات / ولا بد أن نضع الآثار العملية لهذه الثورة موضع التقدير الكامل والاستغلال / لقد كان لهذه الثورة ، على كل حال ، آثار أشاعت الاضطراب في الاقتصاد والسياسة العالميتين / وعلى وجه الخصوص ، نجد أن الثغرة بين العالم المتحضر والعالم المتخلف لا تضيق ، بل تتسع بسرعة / وبينما نرى العلم يلعب دورا مضطربا التزايد في البلاد الصناعية المتقدمة ، نجده راكدا ، بل أخذا في التضاؤل في تلك الأجزاء من العالم التي تضم معظم سكانه ، سوف يترتب على ذلك أن يصبح من الممكن لأول مرة أن تقدم البشرية على الانتحار بالحرب أو بالمجاعة ، إن العلم ، بالاسلوب الذي يستخدم به اليوم ، يسهم في أن يجعل مثل هذا المشهد ليس فقط أمرا ممكنا ، ولكنه على الأرجح مؤكدا ، ولم يقم الدليل حتى الآن على وجود عوامل من شأنها أن تعكس هذه العملية / إن المشهد المترامي لنماسيس (Nemesis) (آلهة النقمة) على قرب وقوعه ، لم يثر إلا نذيرا ضعيفا ، ولم يحرك في واقع الامر جهودا تتكافأ معه / وإنه ليكاد يبدو أن هناك على الصعيد العالمي مؤامرة متفقا عليها لتحاشي التفكير في هذا الوضع من قبل المسؤولين في الدول المتقدمة عن قيامه / أما شكوى الضحايا فانها تقابل باللامبالاة والصد .

ويبدو أن المغامرة الكبرى للعلم تقودنا ، مع الأسف الشديد ، إلى تلك النهاية

التي يتنكر فيها العلم لكل الآمال المعقودة عليه عبر العصور / وحتى الآن ، حيث تفوق الأموال التي تنفق على العلم ما كان ينفق عليه في أي وقت ، فان معظم هذه الأموال تستخدم في الإعداد أو تنفيذ الدمار / والمجال هنا لا يتسع لدراسة هذه الحقائق ، إلا أنها تتضح معالمها بما فيه الكفاية خلال الكتاب ، والذي تسمع نغمته التفاؤلية العامة منبعثة من النجاح الذي حققه العلم في الماضي / إن الذي جعل الأمور تشرد عن الطريق هو ربط العلم بنفس القوى التي وهبته النماء ، ونعني بها صلاته بمصانع الرأسمالية والامبريالية / إننا نعرض في هذا الكتاب لتاريخ العلم في القرن التاسع عشر والقرن العشرين لنبرز قدراته الدافعة ، بهدف أن ترشدنا إلى ما يجب أن نفعله بالقوى الجديدة فور تولدها ، وكيف نستغل هذه القوى ، ولكي نتبين أن هذه القوى لم تكن تستخدم بمثل هذا الأسلوب / ولسفويتضح أن الوجه المدمر للعلوم التطبيقية تحدده إمكانيات الربح وما يلازمه من إظهار السطوة والعداء /

لقد كان تزامن الأحداث المتوقعة السبب في أن تجعل من طبع هذا الكتاب عملا شاقا ومتطلبا لكثير من الوقت / لقد أوضحت أن تقدم العلم فيزيائيا وبيولوجيا مرتبط ارتباطا وثيقا باستخدامه في الحرب في الاسلحة النووية والسموم البيولوجية / لقد أدى هذا الأمر إلى تشوه وجه العلم تشوها كبيرا : غير أن هناك عملية أخرى تجري في نفس الوقت / إن أوجه تقدم العلم المطلوبة - أو التي تنفق عليها المصالح الحربية - تحدث تغيرا سريعا في وجه الحرب وتجعلها أشد قسوة مما كانت عليه في أي وقت مضى / ولا يقف الأمر عند حد التدمير المادي / فالآثار العقلية المترتبة على الدعاية الكاذبة تساعد على اكتمال المهمة على أعداء العلم الحديث انفسهم ، إذ تضفي على القيم العلمية صفات الوحشية والقبح بدرجة تتضاءل أمامها خيالات الرعب الماضية المتمثلة في المناقشات الهادئة عن (الموت الجماعي) (والقتل المضاعف) ، فرجال فرق « العلم الكبير » تقدم صورتهم على أنهم أرباب نوع من المتوحشين يمكن تصوره / وفضلا عن ذلك نجد من خلفهم جمهورا فسدت قيمه بفضل الايديولوجية والسياسة المعادية للشيوعية /

تلكم كانت تأملات عامة / وسوف تفيد الفقرات التالية من دراسة الكتاب بمزيد من التفصيل واستخراج الملامح التي استجدت بعد الطبعة الثالثة : فالمجلدان الأول والثاني من هذا الكتاب واللذان يغطيان الفترة حتى عصر النهضة لا يحتاجان كثيرا من التعديل / فالصورة العامة لا تغيرها الاكتشافات الاثرية والتاريخية الجديدة ولكن هذه تدفع بتاريخ تطور المدنية الى الوراء أبعد كثيرا مما كنا نقدر / فنظرية

الأصل الآسيوي للزراعة اهتزت عند الكشف العظيم لمدينة الرخاء الواقعة عند ليسكي فار (Lipesky var) على نهر الدانوب والتي يرجع تاريخها الى ٨٠٠٠ عام ق . م ، كما أن العثور على النقوش المنحوتة على الحجر تتطلب منا مراجعة شاملة لتاريخ الفنون / ومن المحتمل أن تحتوي الجعبة على مزيد من المفاجئات ، أما استمرار التكنولوجيا والأفكار التي أدت إلى ظهور العلم ، فقد اكدها عصر النهضة / إن علينا أن نراجع وأن نولي مزيداً من التقدير لأعمال ليوناردو دافنشي (Leonardo da Vinci) ، الذي عثر على آخر مذكراته بعد ٣٠٠ عام في مدريد محفوظة في غير موضعها ، كما أظهرت مكتشفات أخرى أن أعمال نيوتن (Newton) عن المجموعة الشمسية أخذت مباشرة عن جاليليو (Galileo) .

/ تثير الثورة الصناعية وعلاقتها بتطور العلم كثيرا من الاهتمامات الجديدة / فنحن نهتم بالثورة الصناعية الأولى ، ليس في حد ذاتها ، ولكن كأساس بنيت عليه الثورة الصناعية الثانية المعاصرة / وقد نوقشت هذه الأمور في عدة من الكتب التي صدرت حديثا ، ومن أهمها كتاب « الثورة الصناعية الجديدة » لجالبريث (Galbraith) ، وكتاب « التحدي الأمريكي » لسرفان شريبر (Schreiber) . / إن أحدث صناعاتنا تقوم صراحة على التطورات الحديثة للعلم ، وأهمها في الفيزياء ، والألكترونيات ، وآلات التحكم / إنها تقود الى التشغيل الأولى ، والى ما يليه في التطبيق على الإدارة / والشركات المعنية تتبع في معظمها عددا قليلا من الاتحادات الأمريكية التي تسعى جهدها لتمد سيطرتها الى الشركات المماثلة في جميع أنحاء العالم / لكي تمسك بيدها كل مفاتيح الصناعات الحديثة / ولما كان معظم هذه الشركات تنتمي الى الصناعات الحربية كشركات مساعدة ، وخاصة الصناعات المتصلة بالطيران في الفضاء ، فانها أنشأت فيها بينها تجمعا ثلاثيا يتحكم في الأنظمة القديمة ، ليتسنى له بذلك أن يسود العالم كله فيزيائيا وكيميائيا وبيولوجيا / إن التصدي لهذه العملية يبدو أمرا عسيرا / فالقوى الرأسمالية القديمة كانجلترا وفرنسا والمانيا لا يمكنها أن تطمع في أن تفعل ذلك / نظرا لحجمها الصغير ووسائلها البالية / كما انها غير كفاء لان تؤلف فيما بينها اتحادا فعالا / فضلا عن ذلك ، لا تملك أي دولة منفردة سوقا يؤمن لها إقامة صرح حقيقي للصناعة الحديثة المستقلة بذاتها ، ومن ثم لا تستطيع أي دولة منفردة أن تصدى لمنافسة الصناعة الأمريكية و « العلم الكبير » كما انه يعوزها دوافع الربح الملائمة التي تغريها بوقف الغزو الأمريكي . /

✓ يتضح لنا الآن أن المصدر الحقيقي للثروة لا يكمن في المواد الخام أو في القوة العاملة أو الآلات ، وإنما يتمثل في وجود قاعدة من القوة البشرية المعدة علمياً وثقافياً وتكنولوجياً / فالثقافة أصبحت تمثل الثروة الحقيقية للعصر الجديد / ولسوء الحظ ، تحجم الحكومات عن إنفاق المال الكافي على الثقافة / كما أن الطلاب لا تستهويهم الدراسات العلمية والتكنولوجية / إذ يجدون في الدراسات الأدبية التقليدية فرصة أسرع للتقدم والابته / ويتقدم التغلغل الأمريكي دون أن يلقي من يتعرض لصدده / على الأقل من خارج الولايات المتحدة / ولا يبقى أمامنا إلا أن نرى إلى أي حد يمكن للرئيس الأمريكي أن يوقف هذه العملية في ضوء مراجعته للاستثمارات الأمريكية في الخارج /

/ تلکم هي المشاكل التي تواجه الدول الرأسمالية الغربية / وهي تضم أقل من ثلث سكان العالم / وإذا نحينا العالم الاشتراكي جانبا ، يبقى لدينا ما يعرف « بالعالم الثالث » الذي لا يشغل نفسه بحل مشاكل السيطرة ، إذ تستغرقه مشكلة الفقر الأزلية / والتي ازدادت تفاقماً بفعل الانفجار السكاني /

/ وإذا كانت الدول الصناعية نفسها عاجزة عن بناء صناعة قائمة بذاتها / فما هي الفرصة التي يمكن أن تتاح للعالم الثالث لأن يفعل ذلك ؟ واضح أن « العون » الذي يمنح لدول العالم الثالث لا يسد حاجته / فضلاً عن أن هذا العون مقرون بشروط تبلغ من الكثرة حداً يجعله يأخذ من هذه الدول أكثر مما يعطيه / والحل الأمثل لمثل هذه الدول / وخاصة التي تحررت حديثاً من الاستعمار / هو أن تعتمد اعتماداً كلياً على مواردها الخاصة من المواد والرجال / ومع كل ، يمكن لهذه الدول ، إلى حد ما ، أن تتلقى من الدول الاشتراكية عوناً حقيقياً / وتتوقف فرصة هذه الدول في النجاح في الفترة القصيرة الباقية على حلول المجاعة / وتتوقف هذه الفرصة على جهود شعوب هذه الدول ذاتهم وعلى أصدقائهم الحقيقيين في العالم كله /

/ إن أهمية العلم بالنسبة للتاريخ أصبحت الآن من الموضوعات التي تعنى بها الحكومات / ويناقد الموضوع نقاشاً مستفيضاً في كثير من البلاد وتعقد له المؤتمرات الدولية / ففي المؤتمر الذي عقده الأمم المتحدة (جنيف ١٩٦٣) نوقش موضوع استخدام العلم والتكنولوجيا لصالح المناطق النامية / وهذا المؤتمر وإن لم يسفر عن مساعدات كبيرة يقدمها العلم إلى الدول النامية / إلا أنه على الأقل يدل على أن الموضوع يحظى بنوع من الاهتمام والعناية / ولقد أنشأنا في إنجلترا مؤسسة علوم العلوم ، التي تنشط في نقاش المشاكل التي طرحتها في هذه الافتتاحية وقد نشرت عن

هذا الموضوع كتابا بعنوان « علوم العلوم » .

لقد تحقق الآن الهدف الاساسي من كتاب « العلم في التاريخ » إلا أن المهمة لم تنتهِ بعد . وفترة القرن الذي شهد اكتشاف الطاقة الذرية ، وطيران الفضاء ، والحاسبات الالكترونية ، والذي اسفرت نهايتها عن وضع قانون الانتاج التناسلي ، هذه الفترة ليست علامة على نهاية وإنما هي مؤشر لبداية / إن على شعوب العالم أن تعقد العزم على أن تسخر هذه المعارف الجديدة لخير البشرية .

ج . د . ب .

فبراير ١٩٦٨

عرفان وتقدير

كانت كتابة هذا الكتاب امرا مستحيلا بالنسبة لي بدون مساعدة الكثيرين من أصدقائي وزملائي الأعضاء بكلية بيركبيك ، الذين زودوني بأرائهم وأرشدوني إلى مصادر المعلومات .

وأتوجه بالشكر الى د. أ. هـ. مس . بيرهوب ، والى مستر بيرنز ، والاستاذ ف . ج . شيلد ، والمستر موريس قافورث ، والمستر سيدريك دوفر ، والمستر ر . بالم دات ، ود . د . ر . نيوت ، د . م . روتمان ، والاستاذ ج . تومسون ودونا تور . لقد اطلعوا على فصول مختلفة من هذا الكتاب وعلقوا عليها في المراحل الاولى ، وقد حاولت أن أعيد كتابتها في ضوء ما أثير من نقد . ولم يطلع أحد على أية حال على العمل في صورته الأخيرة ، وهم ليسوا مسؤولين عن أي من البيانات أو الآراء التي عبرت عنها في هذا الكتاب .

ويطيب لي أيضا بوجه خاص ، أن أعبر عن شكري لسكرتيري الأنسة أ . ريمال ومساعدتها السيدة ج . فيرجوسون والآنسة ر . كلايتون لما قدمنه من عون في الاعداد التقني للكتاب والفهرس ، وهي مهمة ضخمة ، إذ أن الكتاب قد أعيد كتابته حوالي ست مرات .

أوجه الشكر أيضا إلى رجال وموظفي مكتبة الجمعية الملكية ومكتبة جمعية الاطباء الملكية ، ومكتبة جامعة لندن ، ومكتبة كلية بيركبيك ، ومكتبة مدرسة الدراسات الشرقية والأفريقية ، والى مدير ورجال متحف العلوم بلندن .

وأخيرا ، أود أن أعبر عن امتناني إلى مساعدي المستر فرنسيس أبراهاميان الذي لم يأل جهدا في البحث عن الكتب وجمعها ، وغيرها من المواد التي تطلبها العمل ، وكذلك تصحيح النسخة الخطية وبروفات الطبع . إنني لم أكن لأحاول كتابا من هذا الحجم دون مساعدته .

ج . د . ب . ١٩٥٤

(عرفان وتقدير) للطبعة المصورة

أودّ قبل كل شيء ، بمناسبة إعداد هذه الطبعة المصورة ، من كتاب « العلم في المجتمع » أن أشكر لولين رومان ، الذي قام باختيار اللوحات وكتابة العناوين .
وأود أيضا أن أشكر آن موراي التي تولت مسؤولية تنسيق الربط بين كل التعديلات في المؤلف ذي الأربعة مجلدات ، ولتصحيحها بروفات الطبع .
وأخيرا ؛ أوجه الشكر إلى مساعدي الشخصي ، فرانسيس أبراهاميان ، الذي قدم المشورة للناشرين عند كل مراحل إنتاج هذه الطبعة .

ج . د . ب .
١٩٦٨

ملحوظة /

تخاشيت في الطبعة الأولى أن أستعمل التذييلات / إلا أنني في الطبعات التي تلت لجأت الى استخدام هذه الملاحظات ، وهي تحمل علامة* او العلامة+ (اذا ضمت الصفحة الواحدة اكثر من ملاحظة) / وقد جمعت الملاحظات الواردة في كل مجلد لتذكر في آخر هذا المجلد ، على أن يرجع الى كل منها باستخدام رقم الصفحة التي وردت بها .

/ وتشير الارقام التي ترد في بعض صفحات الكتاب الى رقم الكتاب المرجع ، توجد ارقام الكتب هذه في آخر المجلد ايضا ، والكتب المراجع هذه ثمانية أجزاء تناظر الأجزاء الثمانية لكتابنا هذا / فالمجلد الاول يحتوي على الأجزاء ١ - ٣ ، ويحتوي المجلد الثاني على الجزئين ٤ - ٥ ، ويحتوي المجلد الثالث على الجزء ٦ ، ويحتوي المجلد الرابع على الجزئين ٧ - ٨ .

✓ ينقسم الجزء ١ من كتب المراجع الى ثلاثة قطاعات / ويحتوي القطاع الاول على الكتب التي تغطي العمل كله ، بما في ذلك التواريخ الهامة للعلم ، ويحتوي القطاع الثاني على تواريخ علوم معينة والكتب المتعلقة بالجزء ١ / أما القطاع الثالث فيضم قائمة بالدوريات التي اتخذت مراجع في هذا الكتاب .

/ وينقسم كل من الأجزاء ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، من كتب المراجع الى قطاعين . ويضم القطاع الاول في كل جزء أهم كتب المراجع المتعلقة بهذا الجزء ، أما بقية الكتب فتقع في القطاع الثاني .

وفي الجزء ٦ من كتب المراجع ، يحتوي القطاع الاول على الكتب التي تغطي المقدمة والفصل ١٠ الخاص بالعلوم الفيزيائية ، ويحتوي القطاع الثاني على الكتب المتعلقة بالفصل ١١ الخاص بالعلوم البيولوجية .

وفي الجزء ٧ من كتب المراجع نجد الكتب التي تغطي المقدمة والفصلين ١٢ ،
١٣ ، الخاصين بالعلوم الاجتماعية .

ويحتوي الجزء ٨ من كتب المراجع على الكتب التي تغطي الفصل ١٤ الخاص
(بالخاصة) .

ويجري نظام الرجوع على الوجه التالي : يشير الرقم الاول الى الجزء من كتاب
المراجع، ويشير الرقم الثاني الى رقم الكتاب في هذا الجزء، ويشير الرقم الثالث إن
وجد ، إلى رقم الصفحة في الكتاب المعني . فمثلا ٢ - ٥ - ٥٦ تشير الى الصفحة ٥٦
من الصنف رقم ٥ من كتب المراجع للجزء ٢ ، أي كتاب « Science in antiquity »
لمؤلفه دارنجتون .

الجزء ١

بزوغ العلم وخصائصه

الفصل ١

مقدمة

يعتبر هذا الكتاب محاولة لوصف وللتعبير عن العلاقات بين تطور العلوم وتطور الملامح الأخرى للتاريخ البشري / وغاية ما يهدف اليه ، هو أن يقودنا الى تفهم لبعض كبريات المشاكل التي تنجم عن تأثير العلم على المجتمع / لقد كان من المستحيل ، بدون العلم ، أن تكون هناك مدنية كما نعرفها اليوم في ملاحظها المادية . ولم يكن أثر العلم بأقل شأنًا على ملاحظها الرفيعة والأخلاقية / لقد كان انتشار الأفكار العلمية عاملاً فعالاً في إعادة صياغة طراز الفكر البشري ، وخاصة ما يلعبه العلم من دور متواصل ومتزايد في صراعات اليوم وطموحاته . فالناس يعيشون في خوف من التدمير بالقنابل الذرية أو الأسلحة البيولوجية وفي نفس الوقت يراودهم الأمل في حياة أفضل من خلال تطبيق العلم في الزراعة والطب / والمعسكران اللذان ينقسم اليهما العالم اليوم يقدمان لنا المثل على اختلاف الهدف من استخدام العلم . ويعتبر التوفيق بين هذين المعسكرين أمراً ملحاً ترجع بعض أسبابه الى ما تتسم به الحرب العلمية من طبيعة مأساوية انتحارية .

وتبرز لنا مسيرة الأحداث ، بصورة أكثر الحاحاً ، مشاكل عن العلم ، منها : الاستخدام الامثل للعلم في المجتمع ، والتوجيه الحربي للعلم ، وارتباطات العلم بالحكومات ، وسرية العلم ، وحرية العلم ، وموضع العلم في التعليم والثقافة العامة / كيف يتسنى حل هذه المشاكل ؟ إن محاولات حلها بالاستجابة الى المبادئ المقبولة أو الحقائق الواضحة لم تؤد حتى الآن إلا الى البلبلة / إنها لا تعطي إجابة صريحة لقضايا منها على سبيل المثال : مسؤولية العالم تجاه تقاليد العلم ، وتجاه الانسانية وتجاه الدولة / إنك في هذا العالم السريع التغير / لا يمكنك أن تتوقع الكثير من وراء أفكار أخذت دون تبديل / عن مجتمعات اندثرت ومضى زمانها / إلا أن هذا

لا يعني أن المشاكل غير قابلة للحل / ومن ثم نتردى في عجز القنوط واللاعقلية التي يتسم بها اليوم المفكرون في البلاد الرأسمالية ١ - ٦٠ / ولا بد لهذه المشاكل في نهاية المطاف من أن تحل / وسوف نجد الحل عمليا خلال عثورنا على الوسيلة التي تطور بها العلم على خير أسلوب يتوافق مع البشرية ويحقق لها أفضل النتائج / وقد تم بالفعل اكتساب الكثير من الخبرة في البلاد التي كرست العلم في وعي لعمليات البناء والرخاء / وحتى في بريطانيا وأمريكا نجد أن الخبرة في استخدام العلم للحرب والاستعداد للحرب ، قد علمت العلماء بعضا مما يمكن عمله وقت السلم ١ - ٢ - ٢٩٥ /

إلا أن الخبرة وحدها لا تكفي / وهي في حقيقة الامر / لا يمكنها أن تعمل منفردة ، فمن المحتم عليها ، بوعي منها أو بدون وعي / أن تسترشد بالرصيد العام للثقافة البشرية / ففي حالة اللاوعي يكون اعتماد هذه الخبرة على التقاليد اعتمادا أعمى ولن يؤدي الا الى حلول مكررة أصبحت غير عملية بفعل الظروف المتغيرة / وفي حالة الوعي ، يجب عليها أن تنطوي على إلمام أعمق بكل العلاقة بين العلم والمجتمع ، الأمر الذي يتطلب أولا إلماما بتاريخ العلم وتاريخ المجتمع / ومن الضروري في حالة العلم ، أكثر مما في غيره من المؤسسات البشرية ، أن ننقب في الماضي كي نفهم الحاضر ونتحكم في المستقبل /

كما من شأن مثل هذا التأكيد أن يحظى ، على الأقل إلى عهد قريب ، بتأييد عدد محدود من العلماء العاملين . ففي العلوم الطبيعية ، خاصة في علوم الفيزياء ، ترسخ فكرة أن المعارف الحالية تحل محل كل معارف الماضي ، بل تتجاوزها . ومن الأمور المسلم بها أن معارف المستقبل سوف تنسخ بدورها معارف اليوم ، إلا أن هذه هي أفضل المعارف المتاحة حتى وقتنا هذا / لقد امتصت معارفنا الحالية كل المفيد من معارف الماضي ولم تبق منها الا أخطاء الجهل /

ومن حسن الحظ أن يتزايد في الوقت الحاضر عدد العلماء الذين بدأوا يتبينون عواقب إهمال التاريخ ومعه بالضرورة إهمال أي تقدير ذكي لمكانة العلم في المجتمع . إن هذه المعرفة هي وحدها القادرة على أن تحول دون أن يقع العلماء ، رغم ما يتمتعون به من مكانة ، رهائن عمياء وعاجزة في الدراما الضخمة المعاصرة عن الاستخدام الجيد والاستخدام السيء للعلم . وحقيقي أن العلماء كانوا في الماضي القريب على خير ما يرام مع عامة الناس في اعتقادهم المريح بأن تطبيقات العلم قد أدت تلقائيا الى تحسن مضطرد في رخاء البشرية . والفكرة ليست قديمة جدا . لقد

كانت فكرة ثورية محفوفة بالمخاطر في أيام روجر باكون (Roger Bacon) . وبعد ٣٠٠ عام حظت لأول مرة بتأييد وثيق من فرانسيس باكون (Francis Bacon) ولقد كان للتغيرات الضخمة والتقدمية التي طرأت على العلم والصناعة والتي تمخضت عنها النهضة الصناعية ، كان لها الفضل في أن تجعل من هذه الفكرة عن التقدم حقيقة مؤكدة وبقية / بعد أن كانت أقرب إلى القول الركيك في الزمن الفيكتوري / إنها على وجه التأكيد ليست كذلك الآن ، في هذه الأيام العابسة والقلقة حيث تبدو القوى التي يوفرها لنا العلم أقرب لان تصبح على الفور كفيلة بان تمحو المدنية بل تمحو الحياة نفسها من على وجه الكوكب ، من أن تؤمن تقدما مستقرا لآداب السلم . وإتنا حتى في هذا الأمر نجد نوعا من الشك يتسلل الى بعض النفوس ، فنجد هناك بعضا من دعاة تحديد النسل يخشى من أن مجرد علاج الأمراض يعتبر أمرا محفوقا بالمخاطر في كوكب ضاق بسكانه .

ولا حاجة بنا إلى التأكيد على أهمية العلم ، هل هي للخير أم للشر ، ولكننا ، بسبب هذه الأهمية ، في حاجة إلى تفهم العلم / فالعلم هو الذي يصنع التحول السريع الذي يطرأ على كل مدينتنا ، والعلم ينمو / وهو لا ينمو في هدوء ودون أن نشعر به كما كان يحدث في الماضي ، ولكنه ينمو الآن بسرعة وفي طفرات وحدود لا تحصى على أحد / وقد طرأ تغير كبير على نسيج مدينتنا خلال سني حياتنا ، ويتزايد معدل هذا التغير من عام إلى عام / ولكي نفهم كيف يحدث هذا لا يكفي أن نعرف ماذا يعمل العلم الآن / فلا بد أن ندرك أيضا كيف أصبح العلم على ما هو عليه / وكيف كان يتجاوب في الماضي مع المجتمع في نوعياته المتتابعة / وكيف عاون بدوره في صياغة هذه المجتمعات /

وبسبب الاثر المتزايد على حياتنا ، يؤمن بعض الناس بأن العلماء بمسكون بزمام المدنية / ومن ثم فهم مسؤولون مسؤولية مباشرة وكبرى عن الشرور والكوارث التي تقع اليوم . / إلا أن معظم المشتغلين فعلا بالعلم يعلمون جيدا أن هذا أمر يجافي الحقيقة / فهؤلاء العلماء لا حول لهم عند وضع أعمالهم موضع التطبيق / ولهذا تظل مسؤولية العلماء مسؤولية أدبية بحتة / بل إنهم غير ملومين أدبيا أيضا إذ أنهم في أسلوبهم العلمي التقليدي المترفع في البحث عن الحقيقة لا تعنيهم النتائج المترتبة على العثور عليها / وكما سنرى ظل هذا التخلص من المسؤولية أمرا ملائما طالما ظل التقدم الاجتماعي العام مطلبيا يوميا . / عندئذ يصبح من اليسير على رجل العلم أن يتخذ وضعا متفردا وسط الاتجاهات الاقتصادية والسياسية القائمة ، سعيدا بان تترك

له الحرية في اختيار طريقه المفضل ، إلا أن هذا الاتجاه أخذ يتلاشى في مواجهة عالم تتزايد فيه الحاجة واليأس والخوف ، ويتعاضم فيه دور العلم في شؤون الحرب . فكان من العسير على رجل العلم في عالم اليوم أن نعهيه من المسؤولية الأدبية .

والتنصل من المسؤولية لن يجدينا كبديل ، إذ يجب أن يكون البديل هو توافر الشعور بمسؤولية اجتماعية أكثر ادراكا ونشاطا ، يسهم بها العلم إسهاما واضحا في التخطيط للصناعة والزراعة والطب تخطيطا يبارك العلماء غاياته ، هذا من ناحية ، ومن ناحية اخرى ، يصبح فيه العلم جزءا متكاملًا من حياتنا وعملا جميعا .

ونحن الآن نشهد مجرد البداية في تحول العلم من حالة اللامسؤولية الى حالة المسؤولية الاجتماعية ، فطبيعة هذا التحول وترشيده لم يستكملا بعد . هذا التحول الحيوي ، يمثل أحد مظاهر التحولات الاجتماعية الكبرى في الاقتصاد من اقتصاد مسخر للتحمة الفردية الى اقتصاد موجه للرفاهية الجماعية . إن هذا التحول سيكون واحدا من أخطر التغيرات التي تطرأ على التاريخ البشري كله ، ولهذا فمن أهم واجباتنا أن نمهد له بالتمحيص والفهم الكاملين ، إذ انه ينطوي على مخاطر كبرى وإمكانيات غير محدودة . فلا بد أن يتم هذا التحول على خير وجه ، وأن نؤمن استخدام العلم في كل خطوة استخداما ذكيا . ولعل هذا يمثل أهم أسباب دراسة العلاقات بين العلم والمجتمع في الماضي ، إذ لن يتسنى لنا إدراك هذه الغاية بدو هذه الدراسة .

أوجه العلم

قبل أن نبدأ هذا البحث ، لا بد أن نقول كلمة عن معنى العلم نفسه وأفقه وهنا قد يكون من الطبيعي أو الملائم أن نبدأ بتعريف العلم . وهذا أمر أكد ضرورته الاستاذ دنجل (Dingle) في سياق تعليقه الموسع ١ - ٥٣ على كتابه « الوظائف الاجتماعية للعلم » ، إذ يقول :

« إن على الكاتب أن يبدأ بتعريف هذه الظاهرة ، وان يحدد على قدر المستطاع ماه هذه الظاهرة في حد ذاتها ، بعيدا عن أي وظيفة يمكن أن تقوم بها ، أو أي علاقة يمكن أن تربطها بغيرها من الظواهر ، وله بعد ذلك أن يستطرد متناولا الدور الذي تلعبه ، أو الذي يمكن أن تلعبه في الحياة الاجتماعية » .

الا أنني من واقع تجربتي ومعرفتي ، أصبحت مقتنعا بأن هذا الأسلوب قاصر وعديم الجدوى ، فالعلم مغرق في القدم ، وقد طرأ عليه عبر تاريخه كثير من

التغيرات ، وارتبط عند كل نقطة بالانشطة الاجتماعية الأخرى ، بحيث أن أي تعريف يمكن أن نحاوله - وكثيرا ما تمت هذه المحاولات - سوف يأتي معبرا تعبيرا قاصرا عن وجه من وجوه العلم التي اكتسبها في مرحلة ما من مراحل نموه، وغالبا ما يكون هذا الوجه وجها ضئيل الشأن . وقد عبر اينشتاين (Einstein) ١ - ٥٥ عن هذه النقطة بأسلوبه الخاص :

«العلم، كشيء موجود ومكتمل ، هو أكثر الأشياء موضوعية بين ما عرفه الانسان . لكن العلم من حيث الخلق والإبداع ، ومن حيث كونه نهاية تتطلب المتابعة ، يعتبر أمرا ذاتيا تحكمه شروط سيكولوجية ، شأنه شأن أي فرع من فروع الاهتمامات البشرية ، حيث أنك إذا سألت « ما هو الغرض من العلم وما هو معناه » تلقيت اجابات تختلف من زمن الى زمن ومن نوع الى نوع من الناس » .

وفكرة التعريف لا تنطبق بدقة ١ - ٥ على نشاط إنساني يعتبر في حد ذاته وجها لا ينفصل من أوجه عملية التطور الاجتماعي الفريدة والتي لا تتكرر .

والعلم ، بطبيعته ، متغير أكثر من أي أمر آخر ينشغل به الانسان . وهو أيضا ، بين أحداث المنجزات البشرية ، يعتبر أسرعها تغيرا . ولم يحدث أن كان للعلم وجود مستقل لفترة طويلة . ففي فجر المدنية كان العلم متمثلا في أحد أوجه أعمال الساحر ، أو الطاهي أو الحداد . ولم يكتسب العلم وضعا مستقلا إلا في القرن السابع عشر ، وهذا الاستقلال نفسه قد لا يكون سوى طور مؤقت . فقد تصطبغ كل الحياة الاجتماعية في المستقبل بالمعرفة العلمية والاسلوب العلمي الى الحد الذي يفتقد معه العلم مرة أخرى وجوده المميز . ونظرا لأن وضع تعريف هو المحرر مستحيل أصلا ، فانه لكي نتعرف على ما ناقشه في هذا الكتاب باسم العلم ، يئليس أمامنا من طريق سوى أن نقدم وصفا مسهبا ، وهذا هو ما سنجده في فصول قادمة في الكتاب ، أما هنا فسنحاول ، كمدخل لمعالجة أكثر تفصيلا ، أن نحلل في كلمات وجيزة الملامح الرئيسية التي يتسم بها العلم في علمنا المعاصر .

نأمكننا ان ننظر الى العلم ١ - ١ كمؤسسة ١ - ٢ ، وكمنهج ١ - ٣ ، وكتقاليد تراكمية للمعرفة ١ - ٤ ، وكمعامل أساسي في صيانة الانتاج وتطوره ١ - ٥ ، وكقوة كبرى من بين القوى التي تسيطر في صياغة معتقدات واتجاهات العالم والانسان . ويناقد الفصل ١ - ٦ تفاعلات العلم والمجتمع ولست أقصد من وراء تعداد جوانب العلم هذه أن أوحى بأن هناك هذا العدد من « العلوم » المختلفة .

فعندما نتناول أي مفهوم عام على هذا النحو من ترامي الاطراف من حيث الزمان والصلات والتوعيات ، فلا مفر من أن نلجأ إلى تعدد الأوجه والمراجع . وتتخذ كلمة « علم » أو « علمي » معنى يختلف باختلاف السياق الذي ترد به . وقد عني الاستاذ دنجل بحصر عشرة من هذه المعاني المستفاد من كتابي . ففي إحدى الحالات التي استشهد بها قابل بين العلم والهندسة كأمر يتعلق بمدى التطبيق العملي ، وفي حالة أخرى قابل بين المنهج العلمي كوسيلة للتحقق وبين التعرف بطريق الاكتشاف العفوي . وتعتبر هذه كلها استخدامات ذات دلالة لكلمة العلم . إلا أنه لكي نستنبط منها المعنى الكامل ، علينا أن نربط بينها بصورة شاملة للتطور العلمي . ومن بين الأوجه التي سبق حصرها يعتبر « العلم كمؤسسة » و« العلم كعامل من عوامل الانتاج » وجهين ينتميان كلية الى عصرنا الحديث . أما أسلوب العلم وتأثيره على المعتقدات فيرجع على الأقل الى عصر الاغريق . أما تقليد انتقال المعرفة من الأب الى الابن ، ومن المعلم إلى التلميذ ، فهو تقليد تمثل فيه الجذور الاصلية للعلم ، والتي تمتد الى أقدم عصور الانسان ، من قبل أن يمكن اعتبار العلم كمؤسسة ، أو أن يطور أسلوبا متميزا عن الفطنة المعتادة أو الحكمة الموروثة .

١ - ١ : العلم كمؤسسة

✓ العلم كمؤسسة يجد فيها مئات الألوف من الرجال والنساء وظائفهم يعتبر تطورا حديثا جدا . ولم تكتسب مهنة العلم أهمية تقارن بأهمية المهن التي سبقتها بزمن طويل كالكنيسة والقانون ، إلا في القرن العشرين . كما انها اخذت تعرف على أنها شيء يختلف عن مهنتي الطب والهندسة ، وإن كانت تتحالف مع هاتين المهنتين ، اللتين اخذ اعتمادهما على التقاليد يتضاءل ، في الوقت الذي يتزايد فيه التلاحم بينهما وبين مهنة العلم . وقد ساعد الارتباط المتزايد بين مهنة العلم والمهن التخصصية الأخرى على إبراز الانفصال بين العلم وغيره من المهن المعتادة التي يمارسها المجتمع . وفي أجزاء تالية سوف يكون لدينا الكثير مما سنقوله عن هذا الانفصال ، وعن اعتماده على الوظائف الاقتصادية للعلم . ونكتفي هنا بأن نلفت النظر إلى أننا نجد هذا الانفصال أوضح ما يمكن في البلاد الرأسمالية . واليوم يتراءى إلى كثير من غير المرتبطين بالعلم أن هذا العلم عبارة عن نشاط يمارسه قوم معينون ، هم العلماء . والكلمة ذاتها ليست مغرقة في القدم . ففي عام ١٨٤٠ استخدم هيويل (Whewell) كلمة « عالم » لأول مرة في كتابه « فلسفة العلوم الاستقرائية » : (نحن في حاجة ماسة الى اسم نصف به زارع العلم بوجه عام . وإني أميل إلى أن أسميه

عالمًا) . هؤلاء الناس ينقسمون في ظن الآخرين إلى فئتين : فئة تعمل في مختبرات غامضة منيعة تضم أجهزة غريبة ، وفئة منشغلة بحسابات وعبارات معقدة ، وكل من الفئتين تتحدث بلغة لا يفهما غير زملائهم . هذا المسلك في واقع الامر له بعض ما يبرره ، فبينما ينمو العلم وتزايد سيطرته على حياتنا اليومية يوما بعد يوم ، فإن العلم في نفس الوقت لا يصبح أبسر على الفهم . والممارسون الواقعيون لشتى العلوم وجدوا أنفسهم على مر الزمان يتوغلون دون وعي ، الى حد كبير ، في مجالات تقتضيهم ابتداء لغة خاصة تعبر عما اكتشفوه من أشياء وعلاقات جديدة ، ولم يكلفوا أنفسهم حتى ترجمه الاجزاء الهامة من أعمالهم إلى اللغة المتداولة . وقد اكتسب العلم بالفعل كثيرا من خواص المهن الانطوائية ، بما في ذلك طول المران والممارسة ، بحيث أصبح من الأيسر على عامة الناس أن يتعرفوا على العالم من أن يعرفوا ما هو العلم . وإنه لمن السهل في الواقع أن نعرف العلم بأن نحدد « ما يفعله العلماء » .

ومع أن مؤسسة العلم ، كجسم متماسك ومنظم ، تعتبر حديثة العهد ، إلا أنها تحتفظ بخواص اقتصادية معينة لازمتها منذ أخذت تشق طريقها الى التقدم معتمدة على جهود الافراد . ويختلف العلم عن كل ما يدعى بالمهن الحرة في أن مزاولته ليس لها عائد اقتصادي فوري . إن بمقدور رجل القانون أن يترافع أو يصدر حكما ، وبمقدور الطبيب أن يعالج ، وبمقدور رجل الدين أن يعقد قرانا أو يقدم موعظة روحية ، وبمقدور المهندس أن يصمم قنطرة أو ماكينة غسيل ، وكل هذه أمور يرحب الناس بأن يدفعوا عليها ثمنا فوريا . وهي لذلك تعتبر مهنا حرة . بمعنى انها تدر الزبح الذي يحتمله السوق أما الانتاج المتفرق للعلم ، بخلاف بعض التطبيقات المباشرة ، فهو غير قابل للبيع ، ومع ذلك فانه ، متجمعا ، قد يحقق في وقت قصير نسبيا ثروة جديدة اكبر مما تستطيع المهن الاخرى مجتمعة أن تحققه . نتيجة لذلك كان من اول ما انشغل به العلماء ، هو مشكلة كيف يعيشون . وكانت صعوبة حل هذه المشكلة تمثل في الماضي العائق الأول لمسيرة التقدم العلمي ، وهي لا تزال تعوقه حتى يومنا هذا وان كان هذا بدرجة أخف .

كان الذين يشتغلون بالعلم في الأزمنة الماضية هم من توافر لهم المال والفراغ ، أو الأثرياء أصحاب المهن القديمة ، وكان كل هؤلاء يعطون العلم جزءا من وقتهم ، أو يمارسونه في اوقات فراغهم . وغالبا ما كان منجم البلاط المحترف هو طبيب البلاط . وقد أدى ذلك بالضرورة ، الى ان يصبح العلم بالضرورة حكرا على الطبقتين العليا والمتوسطة . وفي نهاية المطاف استطاعت ممارسات العلم ومعطياته ان

تسلخ عن المؤسسات والتقاليد الاجتماعية ، بما في ذلك مؤسسة العلم ذاتها . وليس هذا انتقاصا من قدر العلم . فالاتجاه الاجتماعي للعلم كان ، على الأقل حتى المرحلة الحديثة التي اتسم فيها بالطابع العسكري ، كان الاتجاه الاجتماعي للعلم اتجاها عاما وغير ملتزم . وربما أفاد ذلك في ان يدفع بعض العقول الجانحة الى الخيال الى أن تحول اهتمامها وتركزه على أوجه محددة من وجوه الخبرة المتوفرة . وعلى هذا ، فكما سوف نرى كانت البحوث حول خطوط الطول توجيها اجتماعيا خصبا في مجال الفيزياء والفلك في القرنين السابع عشر والثامن عشر ، كما كانت البحوث في المضادات الحيوية في القرن العشرين .

إن الوصمة الحقيقية للعلم هي الفساد والانحراف الذي يقوم في مجتمع يقيم العلم بمقياس ما يمكن أن يضيفه إلى الأرباح الخاصة ووسائل الدمار . وليس مما يتجافى مع طبيعة الأشياء ، على أية حال ، أن بعض العلماء الذين يعتبرون أنه من أجل هذا السبب يحظى العلم بدعم المجتمع الذي يعيشون فيه ، وهم لا يتصورون وجود مجتمع غيره ، هذا الفريق من العلماء يشعر شعورا قويا ومخلصا بأن كل توجيه اجتماعي للعلم هو بالضرورة توجيه شرير . إنهم يتطلعون إلى العودة الى موضع مثالي يطلب فيه المرء من أجل العلم ، وهذا وضع لم يسبق وجوده في حقيقة الامر . وحتى ج . هـ . هاردي (G.H.Hardy) عندما عرف علم الرياضيات بقوله « هذه المادة ليس لها استخدام عملي ، وهذا يعني انها لا يمكن استخدامها بشكل مباشر في تطوير ادوات دمار الحياة البشرية ، أو في تجسيم اللامساواة الحالية في توزيع الثروات » ، هذا التعريف قد كذبه الاحداث . فمنذ قيام الحرب الأخيرة حتى الآن تحققت هاتان النتيجتان من دراسة هذه المادة . وفي الواقع كان على رجل العلم في كل زمان أن يعمل في اتصال وثيق مع ثلاث مجموعات من الاشخاص : اصحاب العمل ، وزملائه ، وجمهوره .

ووظيفة صاحب العمل ، سواء كان فردا ثريا ، أو جامعة ، أو شركة ، أو مصلحة حكومية ، أن يقدم المال الذي يعيش عليه العالم والذي يمكنه من مباشرة عمله . وسوف يطلب صاحب العمل ، في المقابل ، أن يكون له رأي فيما يجري فعلا ، خصوصا إذا كان يهدف في النهاية الى تحقيق كسب تجاري أو نجاح عسكري . وسيكون الأمر أخف وطأة إذا كان صاحب العمل مدفوعا بنزعات الخير النقية ، أو كان يسعى إلى كسب السمعة والشهرة . إنه في هذه الحالة لا يطلب سوى

أن تكون النتائج ذات مظهر لافت للانظار بما فيه الكفاية ، وألا تكون مزعجة بقدر كبير .

وفي المجتمع الاشتراكي ، يتولى أعضاء من الحكومة الشعبية دور صاحب العمل على جميع مستوياته بدءاً من المصنع أو المعمل الحقل إلى المعهد الأكاديمي . وهنا يتغير هذا الدور تغيراً جذرياً ، كما يتخذ دور العلماء قيمة جوهرية ، إذ أن مثل هذه الحكومة تستطيع ، بل يتحتم عليها ، أن تنظر إلى العمل نظرة بعيدة المدى . وتتحمل الموارد الوطنية أو المحلية في المقام الأول مسؤولية دعم العلماء وتوسيع نطاق عملهم . وفي المقابل على العلماء أن يتفهموا مسؤولياتهم الاجتماعية ، متمثلة في التعاون في التخطيط لمجتمع أفضل ، ومن ثم أن ينظموا عملهم في سبيل الحصول على أفضل النتائج ، سواء على المدى الطويل أو المدى القريب .

وعلى رجل العلم ، بصفة عامة ، أن يتقدم بمشروعه إلى صاحب العمل ، وهو لن يفعل ذلك في الغالب إلا إذا اعتمد على الأقل على تأييد ضمني من بعض زملائه العلماء من خلال المؤسسات والجمعيات العلمية التي ينتمون إليها . ومهمة هذه الهيئات الحفاظ على العلم في حالة ازدهار إلا أنه ، باستثناء المواضع التي يتم فيها تخطيط العلم ، لا تستطيع هذه الهيئات أن تمارس قدراً فعالاً من المبادرة في شأن تحديد مجالات العلم التي ينبغي دراستها ، ولا أن تحدد حجم العمل ، قل أو أكثر ، الذي سيتم في هذه المجالات .

وكملاً لآخر ، نجد أن الشعب هو الحكم النهائي الذي يحدد معنى العلم وقدره . وعندما يكون العلم أسراراً تمسك بمفاتيحها قلة مختارة ، فلا مفر من أن يؤدي ذلك إلى ربطه بمصالح الطبقات الحاكمة ، وحجبه عن الإدراك والالهام المنبعثين من حاجات الشعب وقدراته . ويتساءل ، الإسقف سيرات (Sprat) في كتابه عن تاريخ الجمعية الملكية ١٦٦٧ م : « لماذا تلحق مثل هذه التقلبات الضرر بعلوم اذهان الناس » ، أكثر مما تفعل « بفنون أيديهم » ؟ ويستطرد مجيباً على هذا التساؤل بقوله ان ذلك يرجع إلى :

« أن الفلاسفة أنفسهم قد عزلوها بعيداً عن العالم . بينما لو وجهت لتخاطب الحواس ، ولتساعد بشكل مألوف كل فرص الحياة البشرية ، لكنا قد فكرنا ، دون شك ، في حاجتنا إلى الحفاظ عليها ، في أشد الأوقات نشاطاً وأكثرها جهلاً ، وكان حرياً بها عندئذ أن تنفي غضب البرابرة من الناس ، مثلما فعلت فنون الحرث ، والحداث ، والطهو .

وأعمال الحديد والصلب ، وصيد السمك ، والملاحة ، وكثير من أمثال هذه الحرف اليدوية الضرورية .

فاذا اضفنا الى ذلك ، كما حدث خلال المراحل الاخيرة لتطور الرأسمالية ، تسخير العلم في تكثيف العمل اليدوي ، وفي خلق البطالة وفي قيام الحرب ، نجد انه لا مفر من نمو الشكوك والعداء للعلم من جانب العمال . والعلم عندما يتطور بهذا الاسلوب يكون علما محدودا ، أو بالكاد يكون نصف علم إذا قورن بطاقته عندما يكون جزءا مفهوما ونقيسا ضمن تحرك شعبي .

ولن يتسنى تفهم العلم كمؤسسة إلا بعد دراسته من خلال أصوله في المؤسسات التي سبقته . وسيكون من الضروري لهذا الغرض أن ندرس التغيرات التي طرأت عليه ، وخاصة في السنوات الاخيرة ، وأن نبين كيف تفاعل ، كمؤسسة ، مع غيره من المؤسسات ، ومع الكدح العام للمجتمع .

١ - ٢ : اساليب العلم

مؤسسة العلم حقيقة اجتماعية تتمثل في طائفة من الناس تضمهم معا روابط منظمة معينة ، لكي يؤديوا أعمالا معينة في المجتمع . وأسلوب العلم هو بالمقارنة خلاصة هذه الحقائق . ومن الخطر ان نعتبره نوعا من الصيغ الافلاطونية المثالية ، كما لو كان هناك سبيل واحد للاهتمام الى حقيقة الطبيعة أو الانسان . وكانت الوظيفة الوحيدة للعلم هي أن يهتدي إلى هذه الحقيقة ولا يتزحزح عنها . هذا المفهوم المطلق يدحضه كل تاريخ العلم بما يحمل من تطور متواصل لتعدد الأساليب الجديدة . والأسلوب العلمي ليس شيئا ثابتا ، ولكنه عملية نامية . كما أنه لا يمكن تناوله دون النظر الى علاقاته الوثيقة بخصائص العلم الاجتماعية والطبقية منها على وجه الخصوص . ومن ثم فإن الاسلوب العلمي ، كالعلم نفسه ، ينفر من التعريف . إنه يتركب من مجموعة من العمليات ، بعضها ذهني وبعضها يدوي ، وكل منها أثبت فائدته في الوضع الملائم ، أولا في صنع الأسئلة التي تبدو ملحة في أي مرحلة ، ثم في الاهتمام إلى الإجابات على هذه الأسئلة ، واختبار هذه الإجابات واستخدامها . وفي الماضي كان معظم الاسئلة التي يمكن أن تلقى إجابات معقولة هي تلك التي تطرح في مجالات العلوم الرياضية مثل الفلك والفيزياء . أما في كل المجالات الأخرى فلم تكن هناك سوى نتائج معينة أوجدتها الخبرة ، ولقيت الضمان من خلال فوائدها التكنولوجية . وقد طبق الاسلوب العلمي وطور فيها بعد في

مجالات الكيمياء ، وعلم الأحياء ، وقد بدأنا الآن نتعلم كيف نطبقه على مشكلات المجتمع .

وقد سارت دراسة الأسلوب العلمي بخطوات أبطأ كثيرا من تلك التي سار بها تطور العلم نفسه . فالعلماء يكتشفون الأشياء في أول الأمر ، ثم يعكفون بعد ذلك على التأمل ، بلا فاعلية تقريبا ، في كيف تم اكتشاف هذه الأشياء . ومعظم الكتب التي ألفت عن الأسلوب العلمي قد ألفها لسوء الحظ أناس ، هم رغم موهبتهم الرياضية والفلسفية ، فهم ليسوا علماء تجريبيين ، وهم بصريح العبارة لا يعرفون شيئا عما يتحدثون عنه .

المشاهدة والتجربة

انبثقت الأساليب التي يستخدمها العلماء العاملون من تفرق الأساليب المستخدمة في الحياة العادية ، وخاصة المهن اليدوية . فأنت في بادئ الأمر تلقي نظرة على الصفقة ، ثم تختبر بعضها منها لتقف على مدى صلاحيتها . وفي تعبير أدق ، نحن نبدأ بالمشاهدات ثم نتبعها بالتجارب . والجميع يشاهدون ، سواء منهم العالم وغير العالم ، ولكن المهم هو ماذا نشاهد وكيف نشاهده . وهذا هو الفارق بين العالم والفنان . فالفنان يشاهد الشيء بهدف أن يحوله من خلال تجاربه ومشاعره إلى خلق جديد مبدع . وليس معنى ذلك أنه يفتقر إلى الهدف الواعي . فعلى العكس من ذلك ، كما يحدثنا تاريخ العلم ، نجد أنه لكي نكتشف أشياء جديدة ، يكاد يكون من الضروريات الأساسية وجود هدف معين ، وغالبا ما يكون هدفا عمليا . إن هذا يعني أنه لتحقيق هدف ما في عالم لا إنساني، صاما أذنيك عن أقوى النداءات العاطفية ، فإنه عليك أن تخضع الرغبة للحقيقة والقانون .

التصنيف والقياس

ومع الوقت أسفرت عن المشاهدة عمليتان فئتان : التصنيف والقياس ، وكل منهما بالطبع أقدم كثيرا من العلم المتقدم ، إلا أنها يستخدمان الآن بطريقة خاصة تماما . فقد أصبح التصنيف في حد ذاته يمثل الخطوة الأولى نحو تفهم مجموعات الظواهر الجديدة . فلا بد من ترتيبها قبل أن يصنع بها أي شيء . والقياس هو مجرد مرحلة من مراحل هذا الترتيب . والاحصاء هو ترتيب إحدى هذه المجموعات بالنسبة للأخرى . والقياس هو إحصاء رقم مجموعة قياسية تتوازن أو تجاري النوعية التي يراد وزنها أو قياسها . والقياس هو الذي يربط بين العلم والرياضيات من

جانبا ، وبينه وبين الممارسة التجارية أو الميكانيكية من جانب آخر . فالأرقام والأشكال إنما تجد طريقها إلى العلم عن طريق القياس . وبالقياس يمكن أيضاً أن نحدد بدقة ما يجب عمله لكي نحقق شروطاً معينة ونحصل على النتيجة المرجوة .

وهنا يبرز الوجه النشط للعلم في الصورة ، التي نسميها (التجربة) . فالتجربة ، كما هو واضح من الكلمة ، ليست المحاولة ، والتجارب السابقة كانت في حقيقة الأمر محاولات أجريت على نطاق شامل . وبمجرد استخدام القياس لم يصبح من المستطاع معاودة المحاولات بدقة فحسب ، بل أصبح من الممكن أيضاً أن نجري هذه المحاولات على نطاق ضيق ، وهو ما يعد أمراً جريئاً . فالتجربة التي نجري على نطاق ضيق ، أي التجربة الأنموذج ، هي التي تمثل الملامح الرئيسية للعلم الحديث . فالأشتغال داخل نطاق ضيق يعطي الفرصة لأن تجري في نفس الوقت محاولات أكثر وبتكاليف أقل . وفضلاً عن ذلك ، يمكن ، باستخدام الرياضيات ، أن نستخلص من تجارب عديدة ضيقة النطاق نتائج أفضل كثيراً مما نستخلصه من واحدة أو اثنتين من المحاولات الضخمة والمكلفة التي تجري على نطاق واسع . وتبلور جميع التجارب في عمليتين بسيطتين : تجزيء الشيء ثم تجميعه ، أو ، بتعبير علمي : التحليل والتركيب . فطالما أنك لا تستطيع أن تجزيء الشيء أو العملية إلى قطع صغيرة ، فأنت لا تستطيع أن تصنع شيئاً حيا له سوى أن تنظر إليه ككل لا يتجزأ . وما لم تستطع تجميع الأجزاء معا مرة ثانية ليسترد الشيء طبيعته الأولى فلا سبيل أمامك لمعرفة ما إذا كنت قد أضفت شيئاً جديداً أو أغفلت شيئاً في تحليلك .

الأجهزة

لإجراء هذه العمليات ، استحدث العلماء لأنفسهم على مرّ القرون مجموعة مكتملة من الأدوات المادية - أعني أجهزة العلوم - ولم تعد الأجهزة الآن سرا . إنها الأدوات التي تستخدم في الحياة العادية بعد أن تحولت لأغراض خاصة جدا . فالخفنة ليست إلا إناء ، والجفت هو ملقاط . وفي المقابل ، ترتد أجهزة العلماء في كثير من الأحيان إلى الحياة العملية في شكل آلات وعدد مفيدة . وعلى سبيل المثال كان جهاز التلفزيون الحديث عبارة عن أنبوبة أشعة المهبط ، وهذه قطعة من جهاز علمي بحث صمم لقياس كتلة الإلكترون . وتقوم الأجهزة العلمية بوحدة من وظيفتين أساسيتين : إما آلات علمية ، مثل التلسكوب أو الميكروسكوب ، وهذه

تستخدم لغرض امتداد إدراكنا واحساسنا بالعالم على وجه أكثر دقة ، وإما أدوات علمية ، مثل الأجهزة اليدوية الدقيقة ، وآلات التقطير ، وآلات الحضانة الصناعية . وتستخدم هذه في التوسع بطريقة محكمة في التطبيق الآلي للمهارات اليدوية لاستخدام الأشياء المحيطة بنا .

قوانين وفروض ونظريات

نشأ مادة المعرفة العلمية ككل من نتائج التجارب ، أو قل من خليط العمليات والملاحظات التي تتألف منها التجارب . ولكن المادة العلمية ليست ببساطة هذه النتائج . فلو كانت كذلك لكان خليقا بالعلم أن يصبح بعيد المنال وأن يصعب علينا فهمه ، كما هو الحال في الطبيعة التي بدأ منها . فلكي تتمكن من الاستفادة من هذه النتائج ، وفي بعض الأحيان ، لكي نستطيع الحصول عليها ، لا بد من وضعها معا في مجموعات ، وتجميعها وإيجاد العلاقة التي تربط بين بعضها البعض . وهذه هي مهمة الجزء المنطقي من العلم . وقد أدت محاولات العلم ، واستخدام الرموز والعلاقات الرياضية ، وكانت الأساء تستخدم في المراحل الأولى ، أدى هذا إلى استمرار خلق ما قد يكون صرحا متلاحما من القوانين والمبادئ والفروض والنظريات . إلا أن هذا ليس نهاية المطاف . فمن هنا يبدأ العلم دائما . إذ أن التطبيقات العملية للعلم انما تنبثق من مثل هذه الفروض والنظريات . فاذا أفلحت هذه التطبيقات ، بل في معظم الأحيان إذا لم تفلح ، فانها تؤدي إلى مشاهدات جديدة وتجارب جديدة ونظريات جديدة . فالتجربة والتفسير والتطبيق ، تسير بعضها البعض ، وتصنع فيما بينها الكيان الفعال والحى والاجتماعي للعلم .

لغة العلم

تولدت لغة العلم ، أو بالأحرى لهجات العلم ، من عمليات المشاهدة والتجربة والاستدلال المنطقي ، وعلى مر الأيام ، أصبحت هذه اللهجات بالنسبة للعلم لا تقل ضرورة عن الأجهزة المادية . وهذه اللهجات مثلها مثل الاجهزة ، لم تنشأ من أصل غريب ، فهي مشتقة من كلمات تستخدم استخداما عاديا ، وهي في معظم الأحيان ترتد إلينا مرة أخرى لكي نستخدمها استخداما عاديا . فكلمة (Cycle) (دورة) كانت في يوم ما تعرف بكلمة (Kuklos) (أي عجلة) ، إلا أنها ظلت قروناً عديدة تعبيراً مجرداً يدل على ظاهرة معاودة حدوث الشيء ، قبل أن نعود إلى استخدامه ممثلاً في كلمة (Bicycle) (دراجة) . وقد كان استخدام كلمات

اللغتين اليونانية والرومانية المنسيتين أمرا ملائما ، لتجنب الخلط بين معانيها والمعاني الدارجة . فلم تكن لدى العلماء اليونانيين كلمة واحدة - بلغتهم - تؤدي المعنى المطلوب ، ومن ثم كان عليهم أن يوضحوا ما يعنون بطريقة غير مباشرة في كلمات بسيطة . هذا الأسلوب مكن العلماء من التعبير في وضوح وإيجاز ، ومع ذلك فقد كان من مساوئه أن خلق مجموعة من التعبيرات التي أدت في النهاية ، وربما عن عمد ، إلى عزل العلم بعيدا عن تناول الرجل العادي ، حيث لم تكن هناك ضرورة إلى إقامة مثل هذا الحاجز على وجه الإطلاق . إن التعبيرات العلمية أثنى من أن تنسى ، إلا أنها تستطيع بل إنها سوف تسري إلى لغة التخاطب المعتادة بمجرد أن تألف صحبة الأفكار العلمية في حياتنا اليومية كما تألف المبتكرات العلمية ذاتها .

استراتيجية العلم

انحصرت مناقشة أسلوب العلم ، حتى الآن ، فيما يمكن أن يسمى بتكتيك التقدم العلمي . وهذا ، في البداية ، أسلوب لحل المشاكل ينطوي على ثقة في أن الحلول مرضية . ومن الواضح أن هذا وحده لا يكفي لشرح تقدم العلوم ككل على مدى فترات زمنية طويلة . ولكي تكتمل الصورة ، لا بد من التعرض إلى ما يناظر استراتيجية العلم . وبطبيعة الحال ، ليس العلم الآن في حاجة مطلقة إلى استراتيجية واعية لكي يتقدم ، وفي الواقع لم يكن العلم موجها في الأزمنة السابقة طبقا لخطة بعيدة المدى . ومع كل ، لم تكن مسيرة تقدم العلم ، كما سنرى ، مسيرة عشوائية ، فقد كان هناك دائما ما يشبه الاستراتيجية التي تعمل في غير وعي أحيانا .

وتتمثل السمة الرئيسية لاستراتيجية الاكتشافات في تحديد ترتيب اختيار المشاكل المراد حلها . والواقع أن رؤية المشكلة أصعب كثيرا من حلها . فالرؤية تحتاج إلى خيال ، بينما لا يحتاج الحل إلا إلى براعة . وهذا هو مفهوم تعريف كوزامبي (Kosambi) للعلم على أنه « معرفة الضروريات » . والتقدم العام للعلم إنما تم في الواقع من خلال العناية بحلول المشاكل التي تطرحها في المقام الأول الضروريات الاقتصادية ، وفي المقام الثاني من خلال الأفكار العلمية السابقة . ففي أي زمان تتحدثنا إعادة مجموعة من المشاكل مثل مشكلة مضاعفة حجم الهيكل المكعب في دلفي والتي أسفر عنها استخراج جذر تكعيبي ، ومشكلة إيجاد خط الطول والتي أدت إلى ظهور قوانين نيوتن ، أو مشكلة علاج مرض دودة القز في فرنسا والتي ساعدت باستير (Pasteur) على التوصل إلى فكرة نظرية الجرثومة في المرض . والخطورة في العلم هو أن مثل هذه المشاكل التقليدية يميل عددها إلى التضائل . وتتركز جهود العلماء جيلا

بعد جيل في العمل على حلها والعكوف على تحسين هذه الحلول .

أدى هذا الميل إلى حصر العلم في نطاق محدود لفترات طويلة عبر تاريخه . وإنما يتسنى للعلم ان يقتحم مجالات جديدة إذا تخطى هذا الحاجز ، واهتدى الى مشاكل جديدة في الحياة الخارجية . لقد عكف بعض جهابذة العلماء في الماضي مثل نيوتن وداروين وفاراداي (Faraday) على العنور على المشاكل ثم حلها طبقاً لخطة وضعوها بأنفسهم . ففاراداي ١ - ٥٦ على سبيل المثال ، عكف في أول عهده على إيجاد الصلة بين قوى الطبيعة المنفصلة - الضوء ، والحرارة ، والكهرباء ، والمغناطيسية - وبتناول كل اثنتين منها معا قارب أن يكمل برنامجها .

لقد بدأنا الآن نثبني أن الدور الذي قام به هؤلاء الأفراد العظماء هو دور أساسي في نمو العلم ، بالرغم من أنه كان دورا محدودا ، ونجد الآن أنه من الممكن أن نخطط للعلم تخطيطا واعيا على أساس جماعي أكثر منه فردي . وهنا تبرز مشكلة أكبر، تتمثل في الحاجة إلى التوفيق والربط بين ما تثيره المتطلبات الاجتماعية والاقتصادية من ناحية ، والتطورات الجوهرية للعلم من ناحية أخرى . وعلى كل ، فهذا يتضمن وجود نظام للرقابة والتحكم في الحياة الاقتصادية للبلاد أكثر مما هو موجود في البلاد غير الإشتراكية ، وهو نظام له مزاياه الكبرى إذا وجد وأخذ به . وعلى أي حال ، فإن هذه المزايا من الضخامة ، على المدى البعيد ، بحيث لن نستطيع أن نحافظ على كيانها في هذا العالم بدون استخدام العلم استخداما إيجابياً ومخططا . وبالتالي ، فإن تقدم العلم وتزايد استخدامه في الحياة الاجتماعية من شأنها أن يسلكا طريقا منطقيا لا يتسم بالأحداث كما حدث بالماضي .

فاذا نظرنا إلى العلم في ضوء التاريخ النشوئي والارتقائي ، نجد أنه يؤثر على تحسين الخبرة المستمدة من أعضاء الحس والحركة في الجسم ، وأنه يؤثر على امتداد العملية التعليمية الواعية المشتركة لدى الحيوانات الراقية امتدادا واعيا واجتماعيا . فالحيوان قادر على التعلم من التجربة ، والانسان ، باستخدام العلم ، قادر على أن يتجاوز هذا الحد ، إذ يجرب ليتعلم . وبنفس المفهوم ، نجد أن الأسلوب العلمي نفسه ، بعملياته المتفق عليها ، من مقارنة وتصنيف ، وتعميم ، وفرض ، ونظرية ، هو امتداد لميكانيكية المخ ، التي طورت بالفعل لدى الثدييات الراقية قدرتها على التعامل مع المواقف الشديدة التعقيد كالتي نجدها في الصيد . ومع ذلك ، فالفارق الأساسي بين تصرف هذه الحيوانات وبين إنجازات العلم البشري هو أن الأخير إنجاز اجتماعي ولم يعد إنجازا فرديا . إنه ينشأ من تعاون الجهود في

العمل ، وتناسقه اللغة .

العلم والفن

لم يعد امتداد القوة الجسمانية للإنسان من خلال العلم كما هو الحال في الحيوانات عملية متواصلة وتكاد تكون تلقائية إرتقائية . وإن امتداد هذه القوة إنما يتم كبديل ضروري للتغيرات الاجتماعية . وهو يتسم بنفس النزعات الداخلية والصراعات بين الطبقات المتعاقبة في الظهور . ومع علمنا أن العلم لا ينفصل عن المجتمع ، فقد يكون من المفيد أن نستطرد بعض الشيء في تناول السمات التي تميز العلم عن غيره من وجوه النشاط الاجتماعي البشري ، مثل الفن والدين . يرجع هذا التميز للعلم إلى عوامل أهمها أن العلم يعني في المقام الأول « بكيف نعمل الأشياء » ، وأنه يركز على رصيد تراكمي من المعرفة بالحقائق والأفعال ، وأنه ينبثق أولاً ، وفي معظم الأحوال ، من تفهم وسائل الإنتاج والتحكم فيها وتحويلها ، ونعني بهذه الوسائل التقنيات المستخدمة في تلبية المطالب البشرية .

يمكن أن نعبر عن أول هذه المميزات بأن نقول إن نمط العلم نمط بياني أو دلالي ، من حيث أنه يبين للناس أو يدلهم على كيف ينجزون ما يريدون عمله . والنمط العلمي في حد ذاته لا يحاول أن يحمل الإنسان على الرغبة في أن يفعل شيئاً دون شيء آخر ، فهذا على الأصح من وظائف النمط الفني ، وهو نمط اجتماعي تماماً كالنمط العلمي ، ومن وظائفه أن يولد الرغبة أولاً ثم الإرادة في فعل معين ١ - ٢ - ١٦٤ . ولا يكتمل واحد من هذين النمطين في غيبة النمط الآخر . وفي الواقع لا يعيش العلم في غيبة الفن ، ولا يعيش الفن في غيبة العلم . كما أن النمطين لا يستنفدان فيما بينهما مدلول العلم والفن بالنسبة للفرد . فإذا ما تجاوزنا نطاقهما ، كما هو الحال في كل أنواع الانجازات البشرية ، نجد المتعة الأصيلة الناجمة عن تأمل ، أو بالأحرى عن خلق تراكيب جديدة من الكلمات ، أو الأصوات ، أو الألوان ، أو اكتشاف تراكيب موجودة فعلاً في الطبيعة . وصحيح أن هذه متعة يحس بها الفرد في بادئ الأمر ، إلا أنها ليست إنفعالا خاصا على أية حال . وكما أن الاهتمام الأول ينبع من المجتمع ، فكذلك الفعل التأملي يكون اجتماعيا عند إحدى مراحلها ، كما يتضح مما نراه لدى الفنان والعالم من رغبة شديدة في أن يوصلا تأملاتها إلى الآخرين* .

لكل عمل في العلم هدف . ومن هذا الهدف ينشأ هدف آخر . إلا أن هذا الهدف ليس هو الوجه العلمي المتميز . ومن الناحية العلمية البحتة ، يعتبر هذا

الهدف مجرد « دليل » . إنه يرشدك الى كيفية مباشرة أعمال معينة إذا كنت تريد القيام بها . ومن ناحية أخرى ، فالعمل الفني ليس مجرد شيء يهزك أو يمتعك . فأعمال الفن نفسها تتضمن معلومات لا تقدر بثمن عن العالم وكيف نعيش فيه ، وخاصة عندما تتناول هذه الأعمال المشاكل الإجتماعية ، كما في الرواية .

وعندما نسرد هذه الخصائص المجردة للعلم ، نخشى أن تؤخذ هذه على أنها الشيء المثالي ، أي ما يجب أن يكون عليه العلم إذا استبعدنا فقط ما هو غير أساسي من أوجه الاخلاقيات الاجتماعية . والواقع أن عبارة العلم البحث المثالي - الحقيقة من أجل الحقيقة - هي نص يعبر عن إتجاه إجتماعي كان له أثر كبير في تعويق تطور العلم ، وساعد على أن يوضع العلم بين أيدي دعاة الجهالة والرجعية . علينا ان نتذكر دائماً أن العلم يكتمل فقط عندما نتبع دلالاته . فالعلم ليس موضوع فكر فحسب ، بل فكر نقله الى الممارسة التي تمده دوماً بأسباب الانتعاش . ولهذا السبب لا يمكن للعلم أن يدرس منعزلاً عن التكتيك . وسوف نرى بشكل متكرر في تاريخ العلم أن أوجها جديدة للعلم قد أظهرتها الممارسة ، وأن فروعاً جديدة للممارسة قد انبثقت من تطورات جديدة في العلم . إن مهنة المهندس الحديث ترجع مباشرة إلى حد كبير الى التقدم العلمي . حتى نفس الأسماء لمختلف أنواع المهندسين نجد من بينها المهندس الكهربائي والمهندس الكيميائي ، ومهندس الراديو ، تشير إلى أنها جميعاً كانت فروعاً للعلم وأصبحت فروعاً للممارسة .

العلم والمهندس

لكن تخرج المهندسين من بين العلماء وارتباطهم بهم ارتباطاً متصلاً ولصيقاً ، لا يعني أن المهنتين متماثلتان . فالوجهة الوظيفية لكل منهما تختلف عن الأخرى إختلافاً جذرياً . فالمهمة الأولى للعالم هي أن يبين كيف تفعل الأشياء ، ومهمة المهندس أن يفعلها . ومسؤولية المهندس ، من الناحية العملية ، أخطر منها كثيراً لدى العالم . إنه لا يستطيع أن يغامر كثيراً بالاعتماد على النظرية المجردة . إن عليه أن يعتمد على تقاليد الخبرة السابقة ، كما أن عليه أن يجرب أفكاراً جديدة . وفي مجالات معينة في الهندسة نجد أن العلم لا يزال في واقع الامر يلعب دوراً ثانوياً بالنسبة الى الخبرة . فبرغم ما تكتظ به سفن اليوم من معدات علمية حديثة تعمل في ماكيناتها وأجهزة التحكم فيها ، نجد أن هذه السفن لا تزال تبني بأيدي رجال أرسوا خبرتهم على ما اكتسبوه من السفن القديمة ، حتى يكاد المرء أن يقول إنه بدءاً من القوارب المنحوتة من

جذوع الأشجار وانتهاء بعابرات المحيط الحديثة ، كان بناء السفن ولا يزال خاضعا لنفس العملية الفنية التقليدية . وتمثل قوة التقليد الفني في أنه لا يمكن أن يقع في خطأ فاحش ، فظالما أنه قد سبق أن ثبتت صلاحيته من قبل ، فمن شأنه أن يكون صالحا مرة أخرى . إن نقطة ضعفه ، إذا جاز التعبير ، هو أنه لا يستطيع أن يخرج عن طريقه المرسوم . إنك تستطيع أن تتوقع من الهندسة تطورا في التكنيك يكون وثيدا وثابتا ، أما التحولات ذات البال فإنها تتم عندما يتدخل العلم . وكما قال ج . ج . طومسون (J. J. Thomson) إن البحث في العلم التطبيقي يقود إلى إصلاح ، بينما يقود البحث في العلم البحت إلى ثورة ١ - ٦٦ - ١١٩ . وفي نفس الوقت ، فإن نجاحات الهندسة ، وأكثر منها مشاكل الهندسة ، تزودان العلم بمعين متجدد دوما من الفرص والمشاكل . إن الدورين المتكاملين للعلم والهندسة يعينان أننا بحاجة إلى دراسة كل منهما لتنتهيم الأثر الاجتماعي الكامل لكل منهما .

١ - ٣ : التقاليد التراكمية للعلم

في تناولنا لمؤسسة العلم وخصائص العلم ، لم نشدد بوضوح حتى الآن على احد الأوجه التي تميز التقدم العلمي والتكنولوجي على غيره من أوجه الانجازات الاجتماعية . إن سمة العلم هي طبيعته التراكمية . وما لم تتوافر لدى العالم حصيلة ضخمة من معارف الأسبقين وخبراتهم فإن أساليبه العلمية سوف تكون محدودة الجدوى . وقد لا تكون هذه المعارف والخبرات صحيحة تماما . إلا أن فيها من الصحة ما يكفي العالم النشط لان يستخرج نقاط انطلاق إلى عمل المستقبل . فالعلم كيان دائم النمو من المعارف المبنية على تتابع التصورات والأفكار ، بل تعاقب خبرات وتصرفات سيل عظيم من المفكرين والعاملين . ولا يكفي أن تعرف ما هو معروف ، فلكي يستحق المرء لقب عالم يجب أن يضيف شيئا من عنده إلى الذخيرة العامة . والعلم في أي زمان هو محصلة معطيات العلم حتى هذا الزمان . إلا أن هذه المحصلة ليست جامدة . فالعلم أبعد من أن يكون مجرد تجمع لكل الحقائق والقوانين والنظريات المعروفة ، والتي قد تكون محبطة ومدمرة بقدر ما هي بناءة . ومع كل ، فإن نمو صرح العلم لا يتوقف . إنه ، إذا جاز التعبير ، رهن بالإصلاح المستمر ، ولكنه أيضا في الخدمة دائما .

ويتميز العلم عن غيره من المؤسسات البشرية كمؤسسات الدين والقانون والفلسفة والفن ، بطبيعته التراكمية . إن تلك المؤسسات أعرق في تاريخها وتقاليدها من مؤسسة العلم ، كما أنها تحظى بقدر أكبر من الاهتمام والاحترام ،

ولكنها ليست تراكمية من حيث المبدأ . فالدين يهتم بالحفاظ على الحقيقة « الخالدة » ، بينما نجد في الفن أن الانجاز الفردي أكثر أهمية من نمط المدرسة . وفي المقابل ، نجد أن العالم يسعى عامدا لتغيير الحقيقة المسلم بها ، وسرعان ما تصبح أعماله مجرد لبنة في البناء تخلفها أعمال أخرى ثم تنتهي إلى الضياع شأنها شأن الانجازات الفردية . وليس الفنانون والشعراء هم وحدهم الذين يقبلون على مشاهدة وسماع وقراءة التراث العظيم للفن والموسيقى والأدب ممثلا في أصوله أو في صورته المتقنة التقليد أو تراجمه ، ولكن يشاركهم في ذلك شعوب بأكملها ، ولهذا يبقى التراث نابضا بالحياة على الدوام ، وذلك بحكم الميول البشرية . وعلى العكس من ذلك ، لا يكاد يدرس الأعمال العلمية التاريخية غير قلة من العلماء والمؤرخين العلميين . إن العلوم الجارية تضم نتاج هذه الأعمال ، أما أصولها فقد طواها النسيان ، إن ما يهم في كثير من الأغراض هو ما استقر من علاقات وحقائق ونظريات ، وليست طريقة اكتشافها أو تقديمها ١٠ - ٢٥ ، ١ - ٣٢ ، ١ - ٣٤ .

وهناك فضلا عن ذلك ، اختلاف عميق من نوع آخر بين تقاليد العلوم ، وخاصة العلوم الطبيعية ، وبين تقاليد الدين أو الفنون الحرة . ففي حالة الدين أو الفنون الحرة نرجع عند تقييمنا النهائي إلى ما توارثته الأجيال من تقاليد مكتوبة أو مسموعة . ويعتبر هذا منطلقا مثاليا إذا احتكنا إلى التبرير العقلاني . ومن ناحية أخرى ، نجد أن تقاليد العلم ، ومعها أيضا تقاليد التكنولوجيا التي نشأت منها تقاليد العلم ، هي تقاليد يمكن التدقق بشأنها بالعودة إلى مشاهداتنا في العالم المادي ، وهي مشاهدات قابلة للثبات والتكرار . فكل من المكتسبات العلمية ، قديمها وحديثها ، يمكن أن يوضع في أي وقت موضع الاختبار القائم على مواد محددة وبأجهزة محددة . وكما أشار باكون (Bacon) منذ زمن بعيد ، يتمثل صدق العلم في نجاح تطبيقه على النظم المادية ، سواء كانت غير حية كما في العلوم الفيزيائية ، أو كانت كائنات حية كما في علوم الأحياء ، أو في العلوم الانسانية كما في علوم الاجتماع . وحيث أننا لا نجد إلا القليل من التجربة في العلوم الانسانية ، بل قد لا نجدها على الإطلاق ، فإن هذه العلوم لم تكتسب بعد مرتبة العلم الحقيقي . إن ما نعيه هنا بالعلوم الانسانية ، بهذا المفهوم ، هو هذه الجوانب من المعرفة الانسانية التي تطورت تطورا كافيا لكي تستخدم بصورة مباشرة في تحسين الممارسة ، والتي لا تقتصر على مجرد وصف الحقائق الواضحة . لقد عرف اليونانيون ، بدون شك ، علم البيولوجيا وحتى علم

الاجتماع ، كما عرفوا الرياضيات والفلك ، إلا أنهم طوعوا العلمين الأخيرين لتصميم المدن والتنبؤ بالأحداث الفلكية ، بينما نجد أنهم في علم البيولوجيا وعلم الاجتماع لم يفعلوا سوى أن قدموا للمثقف بأسلوب منظم ، ما كان معروفاً من قبل لكل فلاح أو صياد أو سياسي . ولم تعرف البيولوجيا العلمية ذات النفع الحقيقي للطب قبل القرن التاسع عشر . أما علم الاجتماع بوصفه العلمي فهو حالياً في مراحله الأولى .

سوف يأتي في الفصول التالية وصف المراحل التي مر بها تراكم المعرفة العلمية والتكنولوجية ، ولو أنها لن تناقش بالتفصيل . إن المكان الصحيح لهذا الأمر هو في تاريخ العلم ، وهذا أمر لا يدعيه هذا الكتاب ، رغم أنه لم يصدر حتى الآن كتاب يتناول تاريخ العلم تناولاً دقيقاً ، متجاوزاً حقائق الاكتشافات إلى تحقيق أسبابها . ونكتفي هنا بالإشارة إلى بعض المبادئ العامة التي خضع لها بناء صرح العلم .

نموذج التقدم العلمي والتكنولوجي

يبين لنا التاريخ في المقام الأول ، أن مجالات الخبرة دخلت الى رحاب العلم متتابعة في ترتيب محدد ، على النحو التالي الى حد ما : الرياضيات ، الفلك ، الميكانيكا ، الفيزياء ، الكيمياء ، علم الأحياء ، علم الاجتماع ، أما تاريخ التقنيات ، فإنه يتبع ترتيباً يكاد يكون عكسياً: التنظيم الاجتماعي ، الصيد ، الحيوانات المستأنسة ، الزراعة ، الأواني ، الطهي ، صنع الأقمشة ، التعدين ، العجلات ، الملاحة ، العمارة ، الآلات ، والمحركات . ومن اليسير أن نتبين سبب ذلك . فالتقنيات تنشأ في بادئ الأمر من اهتمامات الإنسان بالبيئة البيولوجية التي يعيش فيها ، ثم تمتد تدريجياً إلى التحكم في القوى اللاحيوية . ومن ناحية أخرى ليس من اليسير أن نفسر الترتيب الحقيقي لتطور العلوم . فالصعوبات الداخلية إنما تشكل عوامل جزئية فحسب . وتشير تواريخ العلوم المتعلقة بالأجزاء المعقدة من الطبيعة مثل علم الأحياء والطب، إلى أن هذه العلوم قد اشتقت بشكل مباشر من دراسة مادتها الموضوعية ، يعاونها ، في ذلك معاونة يسيرة ، وأيضاً يعوقها في معظم الأحيان ، العلوم المتعلقة بالأجزاء الأقل تعقيداً مثل الميكانيكا والفيزياء . وقد كان التابع للعلوم متلائماً إلى حد كبير مع التطبيقات المفيدة التي أتيج استغلالها لصالح الطبقات الحاكمة أو الصاعدة في مختلف الأزمان . فتنظيم التقويم - الذي كان مهمة كهنوتية - مهد لظهور علم الفلك ، كما أن الكيمياء الحديثة مهد لظهورها احتياجات صناعة النسيج الجديدة ، ومصالح رجال الصناعة الذين ظهوروا في القرن الثامن عشر .

وإذا عدنا من المسيرة العامة لتقدم العلوم إلى دقائق تتابع الاكتشافات فسوف يتجلى لنا بوضوح نموذج عام معين . سوف نجد في أي مجال سلسلة طويلة من الإكتشافات المتعاقبة - وعلى سبيل المثال - اكتشاف الكهرباء في القرن الثامن عشر ، واكتشافات الفيزياء الذرية في القرن العشرين . وتبدأ هذه عادة وتنتهي باكتشاف بالغ الدقة يفتح في العلم آفاقا جديدة كاملة . وتحدث مثل هذه الاكتشافات في معظم الأحيان من خلال تلاقي أنظمة علمية كان يظن من قبل أنها منفصلة متميزة ، كما حدث على سبيل المثال عندما اكتشف أوستد (Oersted) بطريق الصدفة تأثير التيار الكهربائي على الإبرة المغناطيسية ، أو عندما اكتشف باستير (Pasteur) مصادفة انعدام التماثل في طبيعة الجزيئات الناجمة عن الكائنات الحية والتي ربطت بين الكيمياء وعلم البكتيريا . وفي كل من قطاعات النظم أو الإكتشافات العلمية الدقيقة يبرز في العادة فرعان أو ثلاثة أفرع جديدة يمكن لكل منها أن يستمر على صورة سلسلة جديدة من الاكتشافات . والصورة في مجملها شبيهة بشبكة أو نسج بالغ التعقيد من الفحص والاكتشافات .

دور الرجال العظام

إن سلاسل الفحوص الطويلة ونقاط التفرع الناجمة من الإكتشافات الدقيقة ، كل منها له أهميته بالنسبة لتقدم العلم . فبينما تعتبر الأولى بمثابة ثمرة جهود مضية مع ذكاء عادي ، فإن الثانية تقترن عادة بعطاء رجال العلم . وقد أدى هذا إلى وجود مفهوم للعلم على أنه وليد عبقرية عطاء الرجال فقط ، ومن ثم فصل بينه وبين تأثير العوامل الاجتماعية والاقتصادية إلى حد كبير . ولقد سيطرت خرافة « الرجال العظام » على تاريخ العلم زمنا أطول كثيرا منه في حالة التاريخ الاجتماعي والسياسي . وكثير من تواريخ العلم لا تعدو أن تكون تاريخ عطاء المكتشفين الذين نسب اليهم نوع من الرسائل في الكشف عن أسرار الطبيعة . وحقيقة أنه كان لعطاء الرجال أثرهم في تقدم العلوم ، إلا أن إنجازاتهم لا يمكن دراستها في معزل عن محيطهم الاجتماعي . ولفشلنا في إدراك هذا الوضع ، فإننا غالبا ما نشعر عند تفسير إكتشافاتهم بضرورة اللجوء إلى ألفاظ تتسم بالغباء مثل (الإلهام) و(العبقرية) . ولهذا فإن عطاء الرجال إنما ينتقص من شأنهم هؤلاء المتكاسلون عن فهمهم أو الذين يفتقدون القدرة على ذلك . ومما يؤكد أهمية هؤلاء العطاء أنهم رجال عصرهم ، يتأثرون بنفس المؤثرات التي يتعرض لها غيرهم . فكلما ازداد إندماج الرجل في جو عصره كلما ازداد قدره ، فهذا هو السبيل لكي يحيط بهذا الجو

إحاطة عريضة تكسبه قدرة فائقة على تغيير نموذج المعرفة والسلوك .
والرجل العظيم لا يتمتع أيضا بالاكتمال الذاتي في أي مجال ثقافي ، وعلى الأخص في العلم . فلا يمكن أن يتحقق أي نوع فعال من الاكتشافات بدون أعمال تحضيرية يضطلع بها مئات من العلماء الأصغر والأقل إبداعا إذا قورنوا بالرجال العظام . يقوم هؤلاء بتكديس البيانات اللازمة لعمل الرجال العظام ، وهم في معظم الأحيان يفعلون ذلك دون أي إدراك لما يفعلون . والقدرات الذهنية لأفراد البشر قدرات كبيرة التنوع . والقادرون منهم على الإسهام العلمي قليلون ، والفرصة في عصرنا متاحة لعدد أكبر ، وهي متاحة لأعداد أكثر كثيرا في المستقبل القريب . هؤلاء المخترعون لصالح العلم أو الذين يختارون أنفسهم لهذا الغرض ، قد يتباينون في معظم الخصائص الأخرى ، الأمر الذي يكسب العلم تنوعا كبيرا ، إلا أنهم يشتركون في وحدة ضرورية يفرضها عليهم المجتمع . هذه الوحدة تمكنتنا من إعتبار العلم جهدا تعاونيا للإنسان لتفهم ما يحيط به ومن ثم للسيطرة عليه .

١ - ٤ : العلم ووسائل الإنتاج

يمكن لكل الخصائص التي ورد ذكرها في الفقرات السابقة أن تساعد في وصف العلم - كمؤسسة ، وكأسلوب ، وكمجموعة خبرات نامية ومنتزعة التنظيم . إلا أن هذه الخصائص ، في حد ذاتها ، لا تفي لكي توضح المهمة الكبرى للعلم في عصرنا هذا ، أو الأسباب التي جعلت العلم يظهر أصلا كنوع متخصص من النشاط الاجتماعي . وعلينا أن نبحث عن هذا التوضيح في الدور الذي لعبه العلم في الماضي والذي يلعبه اليوم في كل أشكال الإنتاج . وكما سوف يأتي في الفصول القادمة من هذا الكتاب ، سيتضح من تاريخ تحسين الوسائل التي استخدمها الإنسان للسيطرة على بيئته اللاعضوية ، والعضوية ، ان هذا التحسين قد مر بمراحل تتميز كل منها بظهور تقنية مادية جديدة . وحتى الآن ، وبتعبير علم الآثار [الذي استخدمه طومسون (Thomson) في أول الأمر إلا انه يرجع إلى العاديات القديمة التي خلفها هيسود (Hesiod) ولوكريتياس (Lucretius)] فإننا نصف حقبة الماضي بأسماء المواد - العصر الحجري ، والعصر البرونزي ، والعصر الحديدي (ولو أننا نفتقد العصر الذهبي) . ثم نستطرد مع عصر البخار والكهرباء وقد دخلنا الآن العصر الذري وعصر الفضاء .

ومع كل ، فالمواد في حد ذاتها لا تفيد الإنسان ، إن عليه أن يتعلم كيف

يشكلها . وحتى تلك المادة الاصلية «كالخشب» كان عليه أن يقطعها من الشجر ليصنع منها هراوة أو رماح . لقد ظهرت التكنولوجيا وظهر العلم أول ما ظهرًا متمثلين في الأسلوب الذي كان الانسان يستخلص به المواد ويشكلها لكي يستخدمها كادوات تخدم مطالبه الأولية . فالتقنية أو الانجاز الفني هو أسلوب يكتسبه الفرد ويتبناه المجتمع لانجاز شيء ما ، والعلم هو أسلوب لفهم كيف ينجز شيء ما بهدف تحسين هذا الإنجاز . وسوف يتضح في الفصول القادمة ، عندما نتعرض بمزيد من التفصيل إلى بدء ظهور العلوم بصورة محددة ، وإلى مراحل تطورها ، أنها لا تنبت وتزدهر إلا اذا ارتبطت ارتباطا وثيقا وحيويا بعمليات الإنتاج .

والملاحظ في تاريخ العلم أنه لم يكن مستقرا . فهناك انتفاضات كبيرة للنشاط العلمي ، تعقبها فترات طويلة من الركود ، إلى أن تظهر انتفاضة جديدة ، غالبا ما تقع في بلد آخر . إلا أن زمان ومكان هذا النشاط لا يأتيان وليدي الصدفة ، إذ نجد أن الفترات التي يزدهر فيها العلم تتزامن مع النشاط الاقتصادي والتقدم التكنولوجي . وقد كان لمسير العلم خط - من مصر إلى اليونان ، ومن إسبانيا الإسلامية إلى ايطاليا النهضة ، ثم إلى بلاد الأراضى المنخفضة وفرنسا ، ثم إلى اسكتلندا وإنجلترا الثورة الصناعية - هو نفس خط مسيرة التجارة والصناعة . وفي الأزمنة السابقة كان العلم يعقب الصناعة . والآن يكاد يكون العلم أن يلحق بها أو يسبقها بعد أن أصبح دوره في الإنتاج دورا مفهوما . لقد تعلم الناس العلم من العجلة والانهاء ، فخلق لهم العلم المحرك البخاري والمولد الكهربائي .

بين كل انتفاضة نشاط وأخرى كانت هناك فترة من الهدوء وأحيانا نكسة ، مثلما حدث في عهد الأسرات الملكية المصرية القديمة الاخيرة ، أو في أوائل القرن الثامن عشر . هذه الفترات ، كما سنرى بعد ، كانت تتزامن مع الأوقات التي كان التنظيم الاجتماعي فيها راكدا أو متخلفا ، فكان الإنتاج يقوم فيها على أساليب بالية ، وكان مجرد الاهتمام به يعتبر أمرا شائنا بالنسبة للرجل المثقف .

إننا لا نستطيع أن نفسر أصل العلم ونموه في ضوء رؤيتنا للرابطة الوثيقة بين العلم والتغير التكنولوجي فحسب ، فلا نزال نحتاج لهذا الغرض إلى معرفة العوامل الاجتماعية التي تحدد التغيرات التكنولوجية نفسها . إن العلاقة العكسية لتأثير العوامل التكنولوجية على المجتمع واضحة وضوحا كافيا . فالاشكال الممكنة للتنظيم الاجتماعي في أي زمن يحددها المستوى التكنولوجي للإنتاج . فليس من المتصور

قيام دولة وطنية مكثفة في العصر الحجري مثلا، حيث كان جمع الطعام والصيد يحددان حجم الوحدة الاجتماعية الفعالة بما لا يزيد عن بضع مئات قليلة ينتشرون في مساحات مترامية . أما الآن فقد أصبح قيام المدينة الحضرية الحديثة ممكنا بعد أن أتاح الربط بين الزراعة والتقدم الصناعي أن تعيش أغلبية السكان بعيدا عن حقول الزراعة .

وعلى كل، فإن التغيرات التكنولوجية لا يحددها التنظيم الاجتماعي بهذه البساطة . فمن التجاوز أن نفترض أن الجنس البشري كان يعيش في الماضي كوحدة مهيبة واحدة تبحث عن أفضل الوسائل التي تمكن الانسان من مدّ سيطرته على الطبيعة . وفي الواقع ، كما سيتبين في الفصول التالية ، تحققت معظم التحسينات التي أحرزتها التكنولوجيا بفضل ما أمنت من فوائد مباشرة للأفراد أو الطبقات ، وغالبا ما كان ذلك يعود على الآخرين بالضرر ، وأحيانا بالدمار ، كما هو الحال في الحرب ، التي تعتبر مصدرا دائما للإبداع . وإن شكل المجتمع يعتمد في نهاية الأمر على العلاقات بين الرجال المنتجين والموزعين للسلع ، وهي علاقات تنطوي غالبا على إجحاف للفقير لصالح الغني ، وأحيانا على الإكراه المباشر كما كان الحال في تجارة العبيد .

وكما سنوضح (الفصل ١٢) ، أن هذه « العلاقات الإنتاجية » ، باعتمادها على « الوسائل الفنية للإنتاج » ، هي التي تتطلب تغيرات في هذه الوسائل ، ومن ثم يأتي دور العلم . وعندما يكون التغيير في العلاقات الإنتاجية سريعا ، كما هو الحال عندما تتسلم طبقة جديدة مقاليد النفوذ ، يكون هناك باعث معين لتحسين الانتاج بهدف توفير الثروة والقوة لهذه الطبقة في أقرب وقت ، الأمر الذي يعود بالفائدة على العلم . وبمجرد أن تستتب الأمور لهذه الطبقة ، وطالما بقيت على درجة من القوة ، تمكنها من الحيلولة دون قيام طبقة منافسة ، يكون من صالحها أن يبقى الحال على ما هو عليه ، فتصبح التكنولوجيا تقليدية ويهبط مستوى العلم . مثل هذه الصورة المبسطة لا تكفي وحدها بطبيعة الحال لأن تفسر ظهور العلم تفسيرا تفصيليا . فنحن بحاجة إلى مزيد من الدراسة المفصلة لكي نفهم لماذا ظهر علم معين في مكان ما أو زمان ما . سوف نجد أمثلة لهذه الدراسة في الفصول الأخيرة ، ولو أنها واردة في خطوطها العريضة وليست على وجه التفصيل . وسوف يكون من الضروري أيضا أن نتعرض للتفاعلات بين العوامل المادية: توفر المواد المساعدة كالخشب والفحم ، والعوامل الفنية ، مستوى المهارات وتوزيعها ، والعوامل الاقتصادية، العرض والطلب للسلع

والعمالة ، وذلك لكي نفسر صعود العلم وهبوطه ، وبالتالي أثره على الإنتاج .

السمة التطبيقية للعلم القديم

إن الفارق الأساسي بين العلم والتكنولوجيا التي نهض منها العلم ولا يزال مرتبطا بها هو أن العلم أساسا لغة متعلمين . إنه يسجل وينقل في الصحف أو الكتب ، بخلاف المهن التقليدية التي يتناقلها الناس بالممارسة العملية . ولهذا كان العلم منذ البداية مهنة مقصورة على الطبقات العليا أو أقلية من الأفراد الموهوبين الذين استطاعوا أن يحظوا بقبول هذه الطبقات لهم نظير خدماتهم وولائهم . كان لهذا التحديد آثار متعددة على صفات العلم . لقد عوق مسيرة العلم إذ حجب عنه كثرة من أبناء كل الطبقات ممن وهبتهم الطبيعة القدرة على الاسهام العلمي وفي نفس الوقت كان من نتائج هذا التحديد ان هؤلاء الذين شغلوا بالتفكير في العلم أو اجروا اختباراتهم ، وذلك حتى جاء زمن الثورة الصناعية ، لم يتعرفوا على الفنون العملية وما إليها ، في أمور العلوم الطبيعية ، ولم يكونوا يعرفون عما يتحدثون . وهم لم يكونوا مدركين أيضا للاحتياجات العملية للحياة العامة ، لأنهم لم يستشعروا هذه الاحتياجات ، ولهذا لم يتوفر لهم الحافز الذي يقنعهم بفائدة العلم .

منذ ظهر التقسيم الطبقي قديما عند نشأة المدن الأولى منذ خمسة آلاف سنة ، ظل العلم منسوبا إلى الطبقات الحاكمة والمستغلة ، الأمر الذي ملأ اذهان الفلاحين وأيضا الطبقات العاملة ، بالشكوك في العلم وفي التعليم بصفة عامة . ومهما خلصت النوايا في الجهود التي بذلها فلاسفة الإنسانيّة ، فان الناس لم يسعهم إلا أن يحسوا بأن الممارسة ستعود عليهم بتغيرات لا تجديهم نفعا ، وأن هذه التغيرات كان من شأنها أن تستبعدهم استبعادا كاملا أو تسلبهم فرصة العمل . لقد كان العلماء الأول في نظر الناس سحرة قادرين على أن يلحقوا بهم الضرر بغير حدود . ولقد بقي هذا الشعور حتى العصور التقليدية الأخيرة ، عندما كانت المشاعر الشعبية ، مؤيدة بالدين في معظم الأحيان ، زاخرة بالضجر وأحيانا بالعنف ، تجاه الفلاسفة الذين عرفوا بارتباطهم بمصالح الطبقات العليا في الإمبراطورية الرومانية الممقوتة . أما في العصور الوسطى فلم يوجد العلم إلا على مضض ، حتى عندما ولد من جديد قوبل بنفس الموقف ، الشعبي المتمثل في تحطيم ماكينات الثورة الصناعية . وفي زمننا هذا يمكننا أيضا أن نلاحظ نفس الإتجاه متمثلا في ردود الأفعال تجاه أحدث انتصارات العلم ، وأعني به القنبلة الذرية . لقد كان للازدراء والجهل من قبل المثقفين ،

وللتشكك والرفض من قبل الطبقات الأدنى ، أثرهما المشترك على تعويق تقدم العلم
تقدما حرا طوال مسيرة المدنية . وقد حل هذا الوضع محل ما كان يمكن أن يقوم من
تعاون بالتبادل الحر للمعارف العملية والنظرية ، الذي كان من شأنه أن يرفع كثيرا
من معدل التقدم التكنولوجي والعلمي ، مثل ما بدأت تتكشف عنه التجربة في
البلدان الإشتراكية .

يسري هذا التحليل فقط على الصفة الطبقية للفصل بين النظريات
والممارسات ، ولا ينطوي بأي وجه من الوجوه على أي انتقاص لدور التعليم في تقدم
العلم . بيد أن وضع زمام العلم في أيدي رجال يجيدون الكتابة ومسك الحسابات
وإدارة الحوار بأسلوب رصين ، كان له فضل كبير على العلم في فترات معينة . فإذا
نظرت الى الطبيعة ككل ، بما فيها من بساطة وتعقيد ، فإنه يصعب عليك أن تحلي
أي جانب من جوانبها بمجرد كلمات تقولها . والاساطير والطقوس التي تبيح
الممارسات ذات الفائدة المحققة لا تختلف عن مثل هذه الأقوال الجوفاء . بل إن
العلوم القديمة مثل علوم اليونانيين ، لم تكن أكثر من علم اساطير عقلائي . غير أن
بعض جوانب الخبرة مثل الحركات البسيطة والقوى ، يمكن مناقشتها شكليا وكميا .
لقد عرف البحارة جيدا كيف يستخدمون المجاديف ، كما عرف التجار كيف
يستخدمون الميزان ، وذلك لقرون عديدة قبل أن يكتشف أرشميدس
(Archimedes) قانون الرافعة ، إلا أن هذا القانون قد مكن من إنجاز اختراعات
جديدة لم يكن بمقدرة الرجال العمليين أن ينجزوها على الإطلاق . والأهم من هذا ،
أنه كان خطوة ، وخطوة بالغة الأهمية ، على طريق تعميم الميكانيكا والفيزياء في عهد
جاليليو (Galileo) ونيوتن (Newton) . ومرحلة بعد مرحلة ، لم تعد الطرق
المنطقية مجرد أوصاف غامضة تنمق في أسلوب مثقف ، بل أصبحت أداة لتعميم
ونشر السيطرة على الطبيعة ، بدأ ذلك في مجال الكيمياء والبيولوجيا ، والآن في
المجال الاجتماعي .

ومع كل ، كما سنرى بعد ، كانت أهم فترات تقدم العلم وأكثرها خصوبة هي
تلك التي كسر فيها الحاجز الطبقي ، على الأقل جزئيا ، وامتزج الرجال العمليون
بالمثقفين على قدم المساواة . مثل هذا الوضع كان قائما في إيطاليا النهضة ، وفي فرنسا
الثورة الكبرى ، وفي أمريكا عند نهاية القرن التاسع عشر ، وهو موجود بمفهوم
مختلف وأكثر عمقا في الجمهوريات الإشتراكية المعاصرة .

إن السمة الطبقية للعلم أصبحت أمرا مسلما به ، وذلك بسبب عموميتها ،

بحيث انك اذا تحدثت عنها اليوم في الأوساط العلمية فانك تثير فيها صدمة المندehش . إنهم يعتبرون أن من حق تقاليد العلم أن تكون شيئا منفصلا تماما عن اعتبارات الاقتصاد والسياسة . إن هذا إنما يعني أن التكيف الإجتماعي لتقاليد العلم ، والتكيف الطبقي لها على وجه الخصوص ، هو أمر ضمني وليس ضروريا أن يكون ظاهرا للعيان . لقد شهدنا في زمننا هذا أن العلم نفسه بوضع لأول مرة موضع التحليل على أساس صفته الطبقية . إن جزءا كبيرا من هذا التحليل جاء غشيا سيء التوجيه ، يخلط بين الانجازات الحقيقية للعلم وما تنطوي عليه من نظريات عامة ، ومع كل ، فإن هذا التحليل يحتاج إلى مواصلة وتنقيح ، وسوف يتيح في نهاية الأمر تفهما أعمق للعلم والمجتمع .

١ - ٥ : العلوم الطبيعية كمصدر للأفكار

مع أن الاستخدام العملي للعلم يعتبر مصدرا دائما لتقدمه وضمانا لصلاحيته ، إلا أن تقدم العلم هو في الحقيقة شيء أكثر من التحسن المتواصل للتنظيمات الفنية ، إذ يستوي معها في الأهمية جانب آخر من العلم وهو الإطار النظري الذي يربط بين الإنجازات العملية للعلم ويضفي عليها تلاحما واعيا متزايدا . لقد أرخ للعلم في الماضي ، وحتى في زمننا هذا ، على أنه صرح سياسي للحقيقة . مثل هذا التاريخ لا يمكن كتابته إلا بتجاهل العناصر الإجتماعية والمادية للعلم ، ومن ثم تقليصه الى هدر لا يحمل معنى ويتم بالإلهام كما سبق أن ذكرنا وكما سنوضحه توضيحا كاملا في سياق هذا الكتاب .

ومن ناحية أخرى ، سيكون من الغفلة أن نتجاهل هذا الأمر كلية ، إذ أن الناحية النظرية قد لعبت دورا بالغ الأهمية للعلم ، وكان هذا الدور متعاضما الإيجابية في العصور الحديثة . ولقد كان العمل خلال فترات كثيرة يهدف أساسا إلى إثبات النظرية أو نقضها ، كما حدث على سبيل المثال في البيولوجيا في أواخر القرن التاسع عشر بإثبات نظرية داروين (Darwin) للتطور ، أو في الميكانيكا في القرن السابع عشر بنقض فيزيقا أرسطو . وعلى أية حال ، من الخطر ظهور مثل هذه المجالات للجهود العلمية القائمة على الانغلاق والاستقلال الذاتي . فهي وإن كانت قد نشأت في بادئ الأمر من الممارسة ، فانها تنحو بمرور الزمن إلى أن تنفصل عنها وان تضل الطريق مع افتقادها للاستخدام المفيد . وكانت النظرية في الماضي إما أن تتوارى أمام مدعي العلم ، كما حدث لميكانيكا نيوتن في القرن التاسع عشر ، أو أن تنتعش

فقط من خلال التقائها بالممارسة من جديد كما حدث للكهرباء في نهاية القرن الثامن عشر عند اكتشاف البطارية الكهربائية .

ومن وجهة النظر الاصطلاحية للعلم ، فإنه يصف قوانينه ونظرياته بأنه الوليد الشرعي بل والمنطقي للحقائق التي رسختها التجربة . ومن المشكوك فيه أن يكون للعلم وجود في أي وقت من الأوقات لو ظل هناك إصرار على هذا التحدي . فقوانين العلم وفروضه ونظرياته تحتمل ما هو أبعد من الحقائق المستهدفة التي تصدى لشرحها . فمعظمها يعكس في جزء كبير منه المناخ اللاعلمي واللائقافي للعصر ، ولا مفر من أن يضع هذا المناخ قيده على الأفراد العلميين . ونتيجة لذلك أن تفسر ظواهر الطبيعة والظنون اليدوية في النطاق الاجتماعي والسياسي والديني . ولذلك ، كما سنرى بعد ، انبثقت نظرية نيوتن عن القصور الذاتي عن المفهوم الديني السائد ، كما انبثقت نظرية داروين عن الانتخاب الطبيعي من المفهوم القائم عن العمالة للتنافس الحر .

مثل هذه القوالب الفكرية تؤدي أحيانا إلى تقدم محقق للعلم ، إلا أنها غالبا ما تشكل عقبات في سبيل الإكتشافات العلمية ، وخاصة عندما تحوز هذه القوالب قبولا عاما . فالصعوبة الكبرى في الاكتشاف لا تتمثل في إجراء ما يلزم من ملاحظات ، ولكنها تتمثل في التحرر من الأفكار التقليدية عند تفسير هذه الملاحظات . فمنذ زمن كوبر نيكوس (Cupernicus) عندما أرسى حقيقة تحرك الارض ، وهارفي (Harvy) عن دورة الدم ، إلى زمن اينشتين (Einstein) عندما الغى فكرة الاثير ، وبلانك (Planck) عندما ساق نظرية الكم ، كان الصراع للتغلغل في أسرار الطبيعة أخف من الصراع للتحرر من الأفكار الراسخة ، حتى ولو كانت هذه الأفكار قد ساعدت ، في زمانها ، على تقدم العلم . إلا أن تقدم العلم يعتمد ، رغم ذلك ، على وجود تصور تقليدي متصل ، أو نموذج تنفيذي للكون ، قابل للإثبات في بعض أجزائه ، إلا أنه أيضا أسطوري في أجزاء أخرى حيث يغيب الإثبات أو يكون وهميا . من ناحية أخرى ، فإن هذه الأفكار التقليدية المبنية على عناصر نابعة من العلم والمجتمع (كانت ويجب ان تظل كذلك) يجب كسرها من آن لآخر ، ويعنف في أغلب الأحيان ، ويجب أن تعاد صياغتها في ضوء الخبرات الجديدة في العالمين المادي والاجتماعي . ١-٦ ، ١-٢٥ ، ١-٣٥ * .

ونحن نجتاز مثل هذه الفترة في الوقت الحاضر . فليس من المصادفات أن يتزامن الدور الكبير الذي يلعبه العلم في اقتصاديات الدول المتقدمة صناعيا ، مع

اعتمادها الكبير وتفهمها المتزايد للظواهر الطبيعية ، ومن أبرزها اكتشافات تركيب الذرة ، والعمليات الكيميائية التي تجري في الكائنات الحية . وكان من جراء ذلك أن وضعت النظريات في حالة توتر شديد ، مما أدى إلى سرعة ظهور نظريات جديدة تماما ، مثل نظرية النسبية وميكانيكا الكم .

في نفس الوقت ، وقعت تفسيرات سياسية واقتصادية كبيرة ، بسبب نفس العوامل الى حد كبير . بدأت هذه التغيرات بالاتحاد السوفيتي ، وهي تنتشر الآن في بقية انحاء العالم ، مع اختلاف جذري في موقف علاقات العلم بالمجتمع من ناحية الممارسة . ولم يكن هناك مفر من أن يكون لهذا الامر تأثير عميق على النظرية العلمية ، التي يتناولها الآن تحليل دقيق في ضوء الفلسفة الماركسية . وسوف يناقش هذا الموضوع بمزيد من الإسهاب في فصل قادم . ونتيجة لهذه المؤثرات مجتمعة ، بالعلم أوبدونه ، وضعت الاسس النظرية للعمل موضع اهتمام لم يسبق له مثيل قبل اليوم .

المادية والمثالية

السمة العامة للجدل النظري في العلم ليست بالشيء الجديد على أية حال . فمنذ فجر التاريخ قام الجدل ، كما منا أحيانا وفعالا في أحيان أخرى ، بين اتجاهين متضادين : أحدهما نظامي ومثالي ، والاخر عملي ومادي . ساد هذا النزاع في الفلسفة اليونانية ، الا انه نشأ قبل ذلك بزمن طويل ، وبالتأكيد منذ النشأة الأولى للمجتمعات الطبقية ، حيث لم تكن النزعة الاجتماعية العامة تجاه طرفي النزاع موضع شك .

كان حزب المثالية هو حزب (النظام) ، والارستوقراطية والدين الراسخ ، وكان أفلاطون (Plato) أكبر أبطال دعائه . وكان الهدف من العلم في نظرهم هو معرفة لماذا تكون الأشياء بالحالة التي هي عليها ، وكيف انه من المستحيل بل من الكفر أن يأمل المرء في تغيير اساسياتها ، وكان كل ما هو مطلوب في رأي افلاطون هو التخلص من بعض العيوب ، مثل الديمقراطية ، لكي تستقر الجمهورية بأمان إلى الأبد تحت رعاية حمايتها ، «رجال الذهب» . ولما كان من المحتمل ألا يكون كمال مثل هذا الوضع واضحا لأول وهلة لأفراد الرتب الدنيا ، فقد كان من الضروري أن يثبت لهم أن العالم المادي عالم زيف وخداع وفيه يكمن الشر والباطل . ففي هذا العالم الخيالي ، كان التغيير شرا ، أما المثالية ، والخير ، والحق ، والجمال ، فهي

أمور سمرمدية لا يرقى اليها جدال ، ولما كان من الملموس أن هذه الأمور ليست سائدة إلى حد كبير على وجه الأرض ، فقد كان من الضروري أن تبحث عنها في السماوات العليا . كان لهذه الفطرة أثر عميق على تطوير العلم ، وخاصة في الفلك والفيزياء ، بل إننا اليوم نشهد من جديد ميلا قويا لفرض هذه النظرية على العلم ، ولكن في قالب أشد إحكاما وزيفا .

أما النظرية المادية فقد ظلت لقرون عديدة لا تلقى تأييدا من قبل الأوساط المتعلمة ، ونادرا ما كانت تمثل جانبا من الفلسفة الرسمية ، ويرجع ذلك جزئيا إلى طبيعتها العلمية ، كما يرجع أكثر من ذلك إلى نزعتها الثورية . ومما جاء للوكريتيوس (Lucretius) في قصيدته الابيقورية « طبيعة الأشياء » (De Rerum Natura) تعبيرة الباقي عن المادية ، الذي يظهر قوتها وخطرها على بقاء النظام المستتب . والمادية هي أساسا فلسفة الأجسام وتحركاتها ، وتفسير الطبيعة والمجتمع تفسيراً صادرا من أسفلها وليس من فوقها . كما أنها تؤكد الرسوخ الدائم لعالم المادة الدائم الحركة ، وقدرة الإنسان على تغيير هذا العالم من خلال تعلمه لقواعده . وكما سوف نرى لم يستطع الماديون القدامى أن يذهبوا إلى أبعد من ذلك ، وذلك لانفصالهم عن الفنون اليدوية ، وكذلك لم يستطع أن يفعل فيما بعد فرانسيس باكون (Francis Bacon) معيد بناء المادية الكبير . وبمجرد قيام الثورة الصناعية ، أصبح العلم ماديا من الناحية العملية ، بالرغم من أنه واصل تقديم خدمات تملمقية للمثالية، وذلك لأسباب سياسية ودينية . ظلت المادية قاصرة فلسفيا حتى منتصف القرن التاسع عشر لأنها لم تشغل نفسها بالمجتمع وتغييراته ومن ثم كانت عاجزة عن مواجهة السياسة والدين . وكان انتشار المادية وتغييراتها لكي تشمل السياسة والدين عملا أنجزه ماركس (Marx) وأتباعه ١ - ٥٧ . وما أن بدأت المادية في إثبات فاعليتها في مجال السياسة ومجال الإقتصاد ، حتى بدأت المادية اللفظية الجديدة تشق طريقها الآن إلى محيط العلوم الطبيعية .

لقد ظل النزاع بين النزعتين المثالية والمادية في العلم من المعالم المستمرة في تاريخه منذ أقدم العصور . فمثالية أفلاطون كانت نوعا من الرد على مادية ديموقراط (Dimocritus) مؤسس النظرية الذرية . وفي العصور الوسطى هاجم روجيه باكون الفلسفة الافلاطونية - الارسطوية التي كانت سائدة في ذلك الوقت وبشر بعلم موجه للمنفعة العملية ، وقد زج به في السجن من أجل ذلك . وفي إبان الصراع الكبير لعصر النهضة لخلق علم تجريبي حديث ، كان العدو الاول لهذا الصراع هو النزعة

الارسطوية الجامدة ومن وراثها الكنيسة . وفي القرن التاسع عشر نشأ نفس النوع من الصراع متمثلا في الصراع الذي قام بين العلم والدين حول نظرية التطور لداروين (Darwin) . إن مجرد بقاء الصراع ، برغم الانتصارات المتتالية للعلم المادي دليل على انه ليس في الاساس صراعا فلسفيا أو علميا ، ولكنه انعكاس للصراعات السياسية في ثوب علمي . وتبريرا للحالة القائمة كانت فلسفة المثالية تنذر في كل مرحلة بأن التذمرات الموجودة تذمرات وهمية . وكانت فلسفة المادية تعتمد في كل مرحلة على الإختبار العملي للحقيقة وعلى حتمية التغيير .

١ - ٦ : تفاعلات العلم والمجتمع

هذه تمة العرض الأول الموجز للمظاهر العامة للعلم ، كمؤسسة ، وأسلوب ، وتقاليد متراكمة ، ووصف للروابط التي تصله بقوى الإنتاج ، والمذاهب الفكرية العامة . ودون أن نسمى إلى وضع تعريف ، لا بد أن يكون واضحا الآن ما هو المقصود بالعلم في حدود أهداف هذا الكتاب . وسيكون من التجاوز في نفس الوقت أن نطالب القارئ بتقبل الآراء المستخلصة التي ذكرناها ضمن هذه الأقسام دون مزيد من الأدلة ، وهذه سوف نقدمها فيما تبقى من هذا الكتاب . وفي الواقع ، لن يمكننا أن نبدأ في تفهم ماذا نعني بالعلم وما هي معطياته المستقبلية ، الا من خلال عرض مسهب لتفاعلات العلم والمجتمع عبر التاريخ .

ولقد تفاعل العلم والمجتمع حقا بعدد من الطرق ، وكان الميل نحو الاصرار على واحدة أو أخرى من هذه الطرق سببا في كثير من التناقضات الحديثة فيما يتعلق بعلاقتها المتبادلة . ومن المعتاد أن يبدأ المرء بتأثير العلم على المجتمع . فاذا فكرنا في أحد الاكتشافات البالغة الدقة ، مثل الموجات الكهرومغناطيسية ، نجد أنه بدى في أول الأمر بالتنبؤ عنها نظريا ، ثم كشف عنها في المختبرات العلمية ، ثم جرى تجربتها على المستوى الهندسي ، وأخيراً أصبحت جزءا من حياتنا اليومية ، كما في حالة الراديو . ولكن هذه ليست الطريقة الوحيدة ، ولا هي بأهم الطرق التي ينمو بها العلم ويؤثر في المجتمع ، إذ يحدث في حالات أكثر أن يلحظ أحد العلماء كيف يعمل جهاز عملي ما أو يلحظ كيف يتعطل عن العمل ، فيقبل العالم على فحصه ، إما دون اهتمام ، أو ، في أغلب الأحيان ، عن رغبة في تحسينه . وليس بالضرورة أن يكتشف العالم كيف يعمل الجهاز ، ولكنه قد يكتشف شيئا مختلفا تماما . وفي الواقع قد يستحدث فرعاً جديداً من فروع العلم ، مثلما نشأت «الديناميكا

الحرارية « نتيجة دراسة آلة البخار ١ - ٣ . والمهم هنا هو أن الخبرة العملية العامة تهيء مركز جذب للإهتمام العلمي ، ويمكن تتبع تقدم العلم من خلال التغيرات المتتابعة في حقل الاقتصاد العام والإهتمام التكنولوجي .

لا يدعي هذا الكتاب أن يكون تاريخاً للعلم ، فالموضوع الذي يعالجه أساساً هو التفاعلات بين العلم والمجتمع . وهو إذا انحاز فأنما ينحاز إلى تأثير العلم على التاريخ أكثر من تأثير التاريخ على العلم ، وهو موضوع كتب عنه كثيراً ٣ - ٢ ، ١ - ٥٢ ، إلا أن تأثير العلم على التاريخ كثيراً ما أهمل في الماضي ، أو ، على الأقل ، قد عولج بطريقة غير متقنة أو بطريقة مضللة . ويرجع هذا إلى أن المؤرخين المحترفين كانوا في الغالب مفتقرين إلى المؤهلات المطلوبة لتقييم أو ملاحظة إسهامات العلم وتأثيره ، هذا بينما نجد من ناحية أخرى أن مؤرخي العلم شغلوا إلى حد ما بالأثار التاريخية لنمو المعارف الطبيعية . وقد نحت المؤرخات الرسمية إلى أن تجمع بين « حالة العلم » وحالة الأدب ، كنوع من الحاشية الثقافية تزود بها البيان السياسي أو الاقتصادي عن كل حقبة تاريخية . إن البديل الذي نحتاج إليه هو مناقشة إسهامات العلم في التقنية والفكر الذي لا بد وأن يجد له مكاناً في جسم الرواية . وما لم نفعل ذلك فإن الصفة التاريخية الرئيسية - ونعني بها عنصر التقدم وعدم التكرار - سوف يفتقد في عرض التاريخ ، وبدلاً من ذلك سوف يكون لدينا بيان بالعلاقات الشخصية والوظيفية للمجتمع دون أي دلالة تشير إلى السبب الذي من أجله لم تكن هذه العلاقات لتتكرر بلا حدود مع التغيرات . ولما كان من المتعذر إخفاء الاتجاهات التقدمية الواضحة ، فقد كان على المؤرخ اللاعلمي إما أن يرفض ، عن جهل ، تفسيرها ، وإما أن يسوق تفسيراً غامضاً ، إما في صورة قدر إلهي ، أو في صورة قانون منتحل عن نمو المدنية وتداعيتها ، من نوع ما اقترحه سبنجلر (Spengler) أو توينبي (Toynbee) . إن الخطوات المحددة والتي لا تعود إلى الوراء لا يمكننا أن نبدأ في فهمها إلا في ضوء العلم .

وكما سبق أن أشرنا إليه ، وكما سيتضح في أجزاء تالية ، يؤثر العلم على التاريخ بطريقتين رئيسيتين : أولاهما التغيرات التي يحدثها في طرق الإنتاج ، ثم بما لمكتشفاته وأفكاره من وقع مباشر على أيديولوجية العصر . كانت مكتشفات العلم هي التي أدت إلى بزوغ العلم من التكنولوجيا من ناحية ، ومن الدين من ناحية أخرى . فما أن يتم اكتشاف إحدى الوسائل لتحسين التقنية باستخدام الفكر المنظم المستجيب للمنطق والمثبت بالتجربة ، فإن الطريق يكون مفتوحاً أمام التأثير غير المحدود للعلم

على وسائل الإنتاج . وهذا بدوره يؤثر على العلاقات الإنتاجية ، ومن ثم يكون له أثر كبير على التطورات الاقتصادية والسياسية

لم يكن ظهور التأثير الثاني للعلم - ونعني به من خلال أفكاره - متأخرا عن ظهور التأثير الأول له ، أي من خلال مكتشفاته . فما أن تختمر الفكرة وتتلور ، فانها تستقر في المستودع المشترك للفكر الإنساني . وما طرأ من تطور كبير على مفهوم الإنسان عن الكون وموضع الإنسان وغايته من هذا الكون ، هذا المفهوم الذي وجد من قديم ، كما وجد في عصر النهضة ، قد حقق نضجا كبيرا في العصر الحديث بسبب العلم . ويبدو أنه من خلال هيمنة قانون الطبيعة البسيط ، وعلى فمته جاليليو ونيوتن ، والذي اتخذ في نفس الوقت مبررا لمبدأ التوحيد البسيط في الدين ، ومبدأ حرية التعامل (Laisser Faire) في الاقتصاد ، والتحرر في السياسة ، فإن مبدأ « الانتخاب الطبيعي » لداروين الذي يبدو أنه منبثق من مثل هذه الأبدولوجية المتحررة ، كان لا بد وأن يستخدم بدوره في تبرير الاستغلال الجائر والقهر العنصري تحت راية « البقاء للأصلح » . وعلى العكس من ذلك ، فإن التفهم الأعمق للتطور كان من شأنه أن يفسح الطريق ، من خلال المجتمع ، لكي يجتاز الإنسان الحدود البيولوجية لتطور الحيوان ، محققا ، بتوجيه يقظ ، تطورا اجتماعيا بعيد المدى .

أما المعرفة العلمية ، والأسلوب العلمي ، فانها تؤثر إلى حد متزايد على النمط الفكري ، والثقافة والسياسة . وقد أصبح العلم الآن مؤسسة بشرية كبرى ، متميزة عن كل المؤسسات البشرية التي سبقتها ، ولو أنها ترتبط بها . ومؤسسة العلم ، بحكم أنها أحدث تلك المؤسسات ، تختلف عنها بكونها في حالة غموض ، وإن كان وضعها بالنسبة لبقية المجتمع ليس وضعاً متوازناً حتى الآن . فلا يزال أمام العلم شوط طويل عليه أن يقطعه ليرسخ ثقله الكامل في شؤون البشر .

سوف نركز في الجزء الباقي من هذا الكتاب على العلوم الطبيعية أكثر من تركيزنا على العلوم الاجتماعية التي سوف نفرد لها الفصلين ١٢ ، ١٣ . ويرجع ذلك إلى أنه إلى عهد قريب جدا ، وبتأثير الماركسية ، كان الخوض في العلاقات البشرية في المجتمع ، الذي كان في حد ذاته أقدم مجالات المعرفة البشرية ، كان هذا الخوض غير منبثق عن معوقات السحر والدين . وكما سنرى ، فإن العلوم الطبيعية ، التي كانت في طور التكوين والنمو ، قد اضمحلت إلى حد العجز في الأزمنة التالية ، نتيجة الخوف من احتمال استخدامها في تحليل وتغيير الأسس الاقتصادية والسياسية للرأسمالية . ويعتبر هذا سببا جزئيا في أن التغييرات الاجتماعية التي ظهرت كأثر

للعلوم الطبيعية على طبيعة الإنتاج ، كان ينقصها التخطيط والفهم ، وكانت نتائجها مؤسفة في معظم الأحيان ، وحتى الآن دون شك . ولن يمكننا أن نحقق سيطرة إجتماعية مقبولة وتقدمية على النشاطات الإجتماعية إلا من خلال التلاحم بين العلوم الطبيعية وبين علم إجتماعي أصيل .

لقد كان للجنس البشري في كل العصور « تقليد أعظم » يشمل كل ما كان ينظر إليه في أي وقت على أنه الإيمان الحق والفعل الصواب . ويعتبر هذا الأساس تقليدا واحدا ، منذ أن أمكن التعرف عليه كشيء نبع من غياهب ما قبل التاريخ ، بالرغم من أنه يمكننا التعرف بوضوح على فروع مستقلة جزئيا في بلاد البحر الابيض المتوسط ، وفي الهند ، وفي الصين . ولا يمكن بدون العلم أن نفهم نمو وتغيرات هذا التقليد الأعظم ؛ إلا أنه ، وبنفس القدر ، لا يمكننا أن نفهم العلم دون النظر اليه باعتباره جزءا طبيعيا من التقليد الشائع .

ويمثل الجزء المتبقي من هذا الكتاب محاولة لتوضيح الوضع العام للعلم في التاريخ الثقافي ، وذلك من خلال دراسة الحقب المختلفة للعلم . وطبقا للخطة الواردة في المقدمة ، سوف نسوق هذا في تفصيل متزايد ، متبعين المسيرة العامة للعلم منذ أول ظهوره إلى يومنا هذا . وسوف يكون من الأيسر ، في سياق القصة ، أن ندرك العلاقات التي أوردناها مختصرة مجردة في هذا الفصل ، وكيف انبثقت بشكل طبيعي من خبرات التاريخ البشري ذاتها .

الجزء ٢

العلم في العالم القديم

مقدمة الجزء : ٢

قبل أن نستطيع فهم العلم كما نعرفه اليوم ، كمؤسسة اجتماعية لها تقاليدھا الخاصة ووسائلها المميزة ، علينا أولا ان نتمعن في أصوله . ودراسة أصول العلم تمثل مشكلة مزدوجة . فهناك أولا تلك الصعوبة التي تعترض كل دراسات الأصول ، ونعني بها أن الدارس كلما تعمق في الماضي البعيد والتقى بالفترات الحرجة التي شهدت إنجاز الإبتكارات الأساسية ، فإنه يجد صعوبة أساسية في معرفة ما قد حدث . إلا أنه في حالة العلم يواجه صعوبة إضافية ناشئة عن أن العلم لا يتبدى في الوهلة الأولى في مظهر معروف ، ولكنه يكتسب خصائصه المميزة تدريجيا من خلال السمات العامة للحياة الثقافية للعصر . ولا بد للدارس أن ينقب عن المصادر الخفية للعلم في تاريخ الفنون البشرية وتاريخ المؤسسات البشرية .

ولما كانت السمة الرئيسية للعلوم الطبيعية هي اهتمامه بالمعالجات الفنية للمادة وبتحولاتها ، فإن النبع الرئيسي للعلم يتمثل في تقنيات الإنسان البدائي ، تلك التقنيات التي تشاهد وتقلد ، ولكنها لا تحفظ عن ظهر قلب دون فهم . وقد ظهرت عبارة (العلم) شفوية في أول الأمر ، ثم مكتوبة فيما بعد ، ومن ثم فإن أفكار العلم ونظرياته قد استمدت من الحياة الاجتماعية ، وجاءت متعاقبة من السحر ، والدين ، والفلسفة .

وتتأثر ثقافتنا اليوم بثقافة العصور القديمة من خلال سلسلة متصلة من التقاليد ، لم يدون إلا الجزء الأخير منها . إن كل مدينتنا الميكانيكية والعلمية المتقنة قد نبتت من التقنية المادية والمؤسسات الاجتماعية للماضي البعيد ، وبعبارة أخرى ، من حرف وعادات أسلافنا . ومعرفة أبناء هذه الحرف والعادات إنما هي من شأن المؤرخين وأقربائهم من علماء الأثریات ، والبشر ، واللغة . إن عليهم أن يدرسوا السجلات المادية والمخطوطة للماضي ، وأن يجللوا عادات ولهجات الشعوب

المعاصرة ، البدائي منها والمتحضر .

تعتبر حقائق ما كان يجري في العصور القديمة حقائق منقوصة ، وغير معروفة معرفة جيدة ، ومن العسير وضعها في صورة مترابطة . وهذه الحقائق غير متاحة إلا ، للخبراء في المجالات المتخصصة ، الذين كان همهم عادة هو أن يرسخوا التسلسل الصحيح لتفاعلات الثقافات ، ونادرا ما كانوا يعنون بمشكلة البحث عن أصول العلوم وتأثيراتها . وحيث أنني لست بالمؤرخ او العلامة ، وأنني لست إلا من العاملين من رجال العلم ، فان ما سوف أطرحه لا بد من اعتباره مرحليا وقابلا للنقد . وعلى أية حال ، فإنه لا يمكن أن تتكون لدينا صورة متلاحمة ومعقولة إلا من خلال مثل هذا النقد وما يفجره من أبحاث .

لقد كان من الممكن طبعاً ألا نتعرض كلية إلى أقدم الفترات . ويمكن بدونها أن نقدم بيانا كاملاً تماماً عن العلم في العصر الحديث ، إن لم يكن أيضاً في العصور الوسطى . إلا أن ذلك سوف يكون شيئاً مضللاً . وسوف ينظر إلى كثير من الأمور على أنها أمور مسلم بها ، باعتبار أنها إما أن تكون في غير حاجة إلى برهان ، أو لأنها أمور مفروضة ، لأنها كانت في حقيقة الأمر نتيجة عوامل علمية واجتماعية معينة قائمة منذ القدم . وعلى سبيل المثال ، فالجدل الكبير حول دوران الأجرام السماوية ، والذي يعتبر علامة بارزة على بدء العلوم الحديثة ، هذا الجدل لا يمكن أن يكون مفهوماً دون علم بالأصل الاسطوري والميتافيزيقي الكوني لهذه الأجرام ، وهو أمر يرجع على الأقل إلى المراحل الأولى لثقافة بلاد ما بين النهرين .

سأحاول في هذا القسم أن أقدم ، في خطوط عريضة ، نبذة عن بداية نشأة العلم وتميز ملاحظه بالنسبة للتطورات القديمة للمجتمعات البشرية . وينقسم مدى التاريخ الذي سأغطيه إلى مرحلتين كبيرتين يفصل بينهما الإختراع الخطير للزراعة . تشمل المرحلة الأولى فترة العصر الحجري القديم (الباليوليثي) ، الأعلى والأدنى ، القائم على جمع الغذاء والصيد . وتشمل المرحلة الثانية فترات الزراعة البدائية للقروية (النيوليثي) ، وفترة المدينة الأولى والزراعة بالنهر في مصر وبلاد ما بين النهرين والهند والصين (عصر البرونز) ، وأخيراً فترة المدن المستقلة القائمة على التجارة (عصر الحديد) التي تشمل الحضارتين القديمتين في اليونان وروما . وما يلائم أغراض هذا الكتاب أن نفصل هذه الفترة الأخيرة ، ذلك لأننا نجد معرفتها أكثر من غيرها من خلال المصادر المدونة . هذا من ناحية ، ومن ناحية أهم ، لأن تقاليدنا انتقلت انتقالاً مباشراً إلى تقاليد العلم الحديث . وعلى ذلك ، سوف ينقسم

الجزء ٢ الى ثلاثة فصول : العصر الباليوليثي بالفصل (٢) ، والعصر النيوليثي وعصر البرونز بالفصل (٣) ، وعصر الحديد والعصر الكلاسيكي بالفصل (٤) .

اسهم الناس في كل من هذه الفترات بالتقنيات والأفكار وهي الأسس الضرورية للعلم . ففي العصر الباليوليثي أنتجت أكبر الوسائل للتعامل مع المواد وتشكيلها ، بما في ذلك استخدام النار ، والمعرفة العملية لتواجد وطباع الحيوان والنبات في الطبيعة العذراء ، وكذلك ، الإبتكارات الإجتماعية للقراءة واللغة والطقوس والموسيقى والطلاء . أما ثقافة القرية في العصر النيوليثي فقد عرفت أيضا ، بالإضافة الى الزراعة ، النسيج وصناعة الأواني ، والابتكار الاجتماعي للرموز التصويرية والدين المنظم . أما عصر البرونز فقد أضاف المعادن ، وفن المعمار ، والعجلة وغيرها من الأجهزة الميكانيكية ، وأهم من ذلك فقد أسفر هذا العصر عن الإبتكار الإجتماعي الخطير ، وأعني به المدينة ذاتها ، بداية المدينة والسياسة . فقد يسرت المدينة تقدم الوسائل الفنية ، وقدمت مع تلك الوسائل تشكيلا كاملا من الابتكارات الذكية والاقتصادية والسياسية ، إذ قدمت الأرقام والكتابة والتجارة ، في إطار للنظام الطبقي الحديث الظهور ، وللحكومة المنظمة . كان هناك علم واع قد أخذ في الظهور ، ووضعت التقاليد الأولى للنظم المميزة للفلك ، والطب ، والكيمياء .

لم يقترن عصر الحديد بظهور تغيرات بارزة في تقنيات المواد ، رغم أن هذا العصر قد أضاف الزجاج ، وزاد من جودة الأدوات والآلات . ويتمثل إسهامه الرئيسي في نشر الحضارة على نطاق واسع باستخدام معدن الحديد الجديد والرخيص . إلا أن الابتكارات الاجتماعية لحروف الكتابة ، وللقود ، والسياسة والفلسفة ، قد مهدت الطريق للتطور السريع وانتشار التكنولوجيا والعلوم . استطاع اليونانيون في هذه الفترة أن يجمعوا ويطوروا أول علم منطقي ذي صلة مباشرة بعلوم اليوم . جمع اليونانيون هذا العلم من الخبرات الفنية للامبراطوريات القديمة . لكن الفترة الكلاسيكية كانت فترة حروب وصراع إجتماعي ، وعبودية وقهر . وآخر نموذج لهذه الفترة هي الامبراطورية الرومانية التي لم تقدم للعلم إلا القليل ، ولكنها أعطت الكثير من الأشغال العامة ، والقانون . وقد تداعت هذه الامبراطورية بالتدريج ، سياسيا وأديبا ، بسبب ما لازمها من تناقضات . ويسقوط هذه الامبراطورية توارى العلم الكلاسيكي القديم ، إلا أن فروعاً موازية له واصلت انتعاشها في فارس والهند والصين ، مهددة الطريق لتقدم جديد .

الفصل ٢

المجتمعات البشرية القديمة : العصر الحجري القديم

٢ - ١ : أصول المجتمع

في بحثنا عن أقدم أصول العلم ، علينا أن نرجع النظرة الى الفترة التي سبقت أي فصل فعال للوجه التقني للثقافة البشرية ، عن وجهها الايدولوجي ، أي ان ننظر في أصل البشرية ذاتها . إن أهم ما يميز الكائنات البشرية عن الحيوان هو أنها تؤلف مجتمعات مستمرة البقاء ، وذات ثقافة مادية تضيف الحديد من الآفاق إلى طاقات المخلوقات .

وتتميز هذه « المجتمعات » عن قطعان الحيوانات بأن لها طرقها في الحصول على الغذاء والحماية ، مما لا يتوفر للأفراد المنعزلين ، كما أن لها وسائلها في الحفاظ على هذه الطرق وتناقلها جيلا بعد جيل على شكل تقاليد متصلة . ومنذ انحدر الإنسان ، البدائي من المخلوقات شبيهة القروود كان مزوداً وراثياً بالتجهيزات الأساسية للرؤية ، والإمساك بالأشياء وتناولها . وإضافة الى ذلك ، لا بد أنه منذ البداية كان يتمتع أكثر من غيره من الثدييات الكبيرة ذات الأجسام والطباع الخاصة ، بمقدرة غير عادية على « التعلم » مستمدة من غمط الحصول على سبل العيش . ولقد أمكن للإنسان أن يستخدم الأدوات بفضل توفر كل من طاقة اليد - والعين ، والقدرة على التعلم ، ٢ - ٣ فهو في أول الأمر يلتقط حجراً أو غصنا بطريقة عرضية ، ثم هو بعد ذلك يتخير الحجر أو الغصن عن عمد ويشكله ليلائم الغرض من استعماله . لكن مثل هذه التقدّمات لم تكن لتؤلف بشرية مكتملة طالما كانت مقصورة على أفراد أيا كانت موهبتهم . إذ أنه لكي تكون الأداة متاحة للجميع وقادرة على إحداث تحسن مستمر ، لا بد وأن (نعلّم) و (نتعلّم) طريقة صنعها واستخدامها . ولا بد لهذه الأداة من معابرتها عن طريق التقاليد ، وهذا يعني ضمناً وجود مجتمع مستمر .

ومما جعل استمرارية المجتمعات البشرية أمراً ضرورياً ومكفولاً، أن الفترة التي يظل فيها الطفل البشري عاجزاً عن حماية نفسه تعد فترة طويلة نسبياً ، الأمر الذي يؤدي إلى وجود المجموعة العائلية التي تكاد تكون خالدة من خلال تخالط الأجيال المختلفة ، وخاصة النساء . فالجدات والأمهات والبنات فيهن الضمان لقيام تقاليد بشرية لا تنفصم . ومن أجل هذا كان يعهد الى النساء برعاية شؤون القبيلة . ولما كان الأبناء ينسبون الى الأمهات فقد سميت هذه المجتمعات بمجتمعات الأم ، أو المجتمعات الماتريلينية (Matrilenear) . ويبدو أن كل المجتمعات قد مرت بمثل هذه المرحلة ، بما في ذلك مجتمعات أسلافنا . ٢ - ٨٣ ومن المحتمل أن المرأة كانت تدير شؤون المجموعة في مرحلة مبكرة جداً ، بحيث أن المجتمعات أيضاً كانت تخضع لمثل هذا النظام .

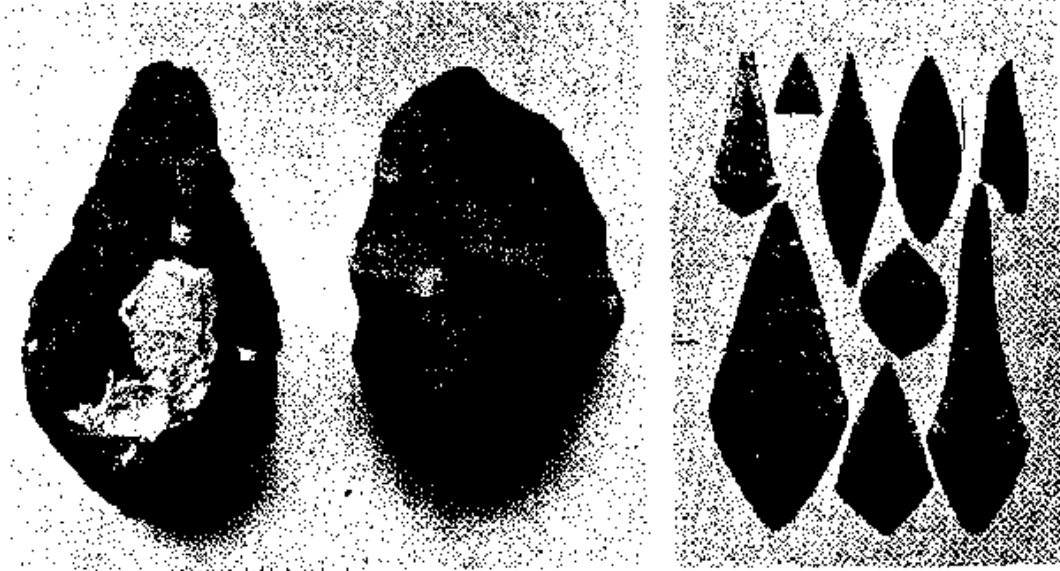
كانت الطرق التي كفلت للمجتمعات البشرية تميزاتها الخاصة تعتمد إلى حد كبير على الأدوات المادية للإمساك ، والجمع ، والنقل ، وإعداد الطعام ، وكذلك الوسائل السريعة للاتصال ، لضمان التعاون في هذه المهام - وبعبارة أخرى ، على اللغة - ويستطيع الإنسان بفضل استخدام الأدوات أن يحقق قدراً كبيراً من السيطرة على بيئته أكثر مما يحققه الحيوان المزود بسخاء بالأسنان والقرون . ويتحقق كل من تلاحم المجتمع وتوارث ثقافته المتراكمة الى الأجيال المتعاقبة من خلال اللغة بالإشارات والأصوات ، التي تساعد أيضاً على إبراز أفضل الطرق لاستخدام الأدوات .

٢ - ٢ : الأساس المادي للحياة البدائية العدد والأدوات :

الأدوات هي أساساً امتداد للأطراف البشرية - امتداد القبضة أو السن بالحجر ، امتداد الذراع بالعصا ، امتداد اليد أو الفم بالحقيبة أو السلة - أو هي نوع من الامتداد جديد تماماً ، بواسطة القذف من الجسم ، مثل حالة قذف حجر مع التصويب . والتحكم الاجتماعي الضروري عند مجرد اختيار الأدوات واستخدامها أصبح أكثر ضرورة عند تشكيل هذه الأدوات الخام عن عمد لتؤدي الغرض منها . ومن ثم يتحدد كل نوع من الآلات تحديداً اجتماعياً في استخدامها وفي شكلها وفي نمط إعدادها .

تتضح استمرارية التقاليد في الحياة البدائية منذ بدء السجلات الأثرية القديمة ،

من خلال الأشياء الحقيقية التي صنعها الإنسان البدائي نفسه . وحتى إذا كنا لا نعلم شيئاً عن هذه الأشياء من طريقة استخدام مثيلاتها بواسطة المجتمعات المتوحشة المعاصرة ، إلا أن هذه الأشياء لا تزال تحمل بين طياتها الدليل على أصلها الاجتماعي . فالأدوات من كل نوع تكاد تكون متماثلة في أي ثقافة ما أو أي رقعة ، ولا تتغير كثيراً مهما طال الزمن أو اتسعت الرقعة . وإذا اعتبرنا مثلاً أبسط أنواع الفأس اليدوي الحجري ، فإن صناعة هذا الفأس تتطلب عملية دقيقة لشطر الحجر وشحذه ، وهي عملية تتطلب حتى من الرجل المتحضر وقتاً طويلاً لكي يتعلمها . أما احتفاظ الفأس بشكله عبر هذه العصور فيدل على أن التقاليد التقنية تصف بحد أقصى من الثبات . وبعبارة أخرى ، فإن عملية تشكيل الأداة الحجرية هي في حد ذاتها نشاط ثقافي يستوجب أن يتعلمه المرء وينفذه بكل عناية لكي يكفل له الاتساق بالقدر الذي تشهد به . ٧٨ - ٦٣ - ٢ .



الشكل (١ - أ ، ب)
أدوات من العصر النيوليثي (العصر الحجري الحديث) والعصر البرونزي ، تين التطور على مدى
فترة حوالى ألفي عام .

والإتساق ، على أية حال ، ليس مطلقاً . فهناك تغيرات لا مناص منها :
تحسينات ، واستعارات ، ومزج ، أدت عبر مراحل التطور المتعاقبة إلى التقنية في
حالتها الراهنة . إلا أن الأمر الهام هو أنه من خلال التكيف الإجتماعي يمكن
للإنسان في أي مرحلة من مراحل الثقافة أن يجد رهن طلبه مجموعة من الأدوات
المتطابقة مع سابقاتها ، والتي تكاد تكون عيارية . ولكل جماعة قبلية مجموعة
أدواتها ، حسب الطريقة التي تحصل بها على مطالب معيشتها ، إلا أنك تجد كثيراً من
هذه الأدوات متشابهة عبر مساحات شاسعة . وبدءاً من المراحل الأولى للإنسان
البدائي ، كان تعود الناس على صنع هذه المجموعات العيارية هو العامل الأساسي
في الحفاظ على الإستمرارية المطلقة للثقافة التقنية حتى وقتنا هذا .

ووجود هذه الأدوات العيارية يرتبط بشيء أبعد من هذا ، ونعني به « فكرة »
الأداة ، تلك التي اختمرت في رأس صانعها قبل أن يضعها موضع التنفيذ . وفيما
بعد ، تحولت هذه الخبرة في بعد النظر الواعي الى خبرة في التصميم والتخطيط ،
وهي الخبرة التي يتميز بها العلم ، أي « الطريقة التجريبية » . وتنشأ هذه الخبرة من
صنع الأشياء طبقاً لنماذج أرسومات ، أكثر من الإعتماد الدائم على تكرار المحاولة
والخطأ .

إذا كانت الأداة تمثل بداية التقدم التقني البشري ، فإن هذا التقدم ينطلق بلا
حدود بمجرد تطوير العدد . والعدة - أي الأداة التي تصنع الأدوات - تخلق إمكانية
إنتاج العديد من مختلف أنواع الأدوات ، أكثر مما يمكن أن تختاره ببساطة أو تلتقطه
من الطبيعة . وعملية صنع العدد ، بدءاً من شطرها من الصخر ثم جلقها ، وأخيراً
من المعدن بطرقه وسباكته ، هذه العملية قد قامت عليها كل تقنياتنا الحديثة في
تعاملنا الفيزيائي مع الأجسام المادية . كانت وظيفة أول أداة يدوية من الحجر هي أن
تطرق بها شيئاً ليتحطم . ثم تطورت الأداة فيما بعد لكي تشطر ، وتقطع ،
وتكشط ، وتثقب . ٣ - ٥٣ ومن خلال ممارسة صنع الأدوات واستخدامها تعلم
الناس الصفات الميكانيكية لكثير من الحاصلات الطبيعية ، ومن ثم أرسوا قواعد
العلم الفيزيقي . ولم تقتصر فائدة الأدوات على رفع كفاءة الصيد ، ولكنها عاونت
أيضاً في تشكيل وإعداد المواد الأقل صلابة ، وهي الخشب والعظام والجلود . وفي
نفس الوقت بدأ الرجل ، بل غالباً بدأت المرأة ، في ضم الأشياء بعضها الى بعض ،
بالتسمير ، والحياسة ، والوثاق ، واللي ، والجدل . وبهذه الطريقة ظهرت أوعية
لضم الطعام ، والماء ، والأجسام الخفيفة .



الشكل (٢)

احتاج الإنسان في بادىء الأمر أن يحمل طعامه وأدواته عند تنقله ، ومن أجل هذا وغيره نشأت لديه عادة تثبيت الأشياء إلى جسمه لفترات طويلة ، كلما تهيأت له طريقة لعمل ذلك ، في شعره ، وحول عنقه ، أو وسطه ، أو راسه ، أو كاحليه . كانت هذه الأشياء المثبتة تميل إلى الوضوح والزينة ، وقد أضيف إليها الريش والعظام والجلود . ثم لوحظ أن الجلود المغطاة بالفراء تمنح الناس الدفء في الليالي الباردة وفي فصل الشتاء ، ومن هنا جاءت الملابس ، أولاً على شكل عباءات وقمصان منفصلة ، ثم أردية مفصلة ومحاكة ، ثم أردية تحيط بالجسم كله ، كما يفعل الاسكيمو الآن . وقد أدت هذه جميعاً ، مع قطعة من الجلد لحماية القدمين ، إلى أن يوسع الإنسان البدائي كثيراً من مدى رقعته وفصل نشاطه . وقد ساعد أيضاً على هذا الغرض إلى حد ما ، الحواجز الواقية من الرياح ، والملاجئ المصنوعة من الأغصان وأوراق الشجر ، والتي أدت إلى ظهور الأكواخ والمنازل .

النار وفن الطهي

اهتدت فصائل خاصة من الحيوانات والطيور ، وحتى الحشرات ، إلى معظم المنجزات الميكانيكية القديمة التي حققها الإنسان ، بما في ذلك فني النسيج والتفصيل . ومع كل فهناك إبداع واحد ، ونعني به استخدام النار ، الذي لا بد وأنه قد عرف قبل كثير من هذه الانجازات . هذا الإبداع لم يكن في تناول أي من الحيوانات . ونحن لم نكتشف حتى الآن كيف عرف الإنسان النار ، أو كيف جرؤ على استئناسها وتغذيتها . والنار البرية (وأعني بها النار التي تشب بغير فعل فاعل) إما أن تنحصر في مواقع خاصة مثل الأماكن المجاورة للبراكين ومخارج الغاز الطبيعي ، أو أنها تشب

الشكل (٢)

جثة رجل من العصر الحديدي محفوظة في مستنقع كربون عضوي منذ حوالي ١٠٠٠ عام قبل الميلاد ، في تولاند بالدانيمارك . وتدل الانشودة حول عنقه على أنه مات مشنوقاً ، ومن المحتمل قربانا لغرض ما . وقد دل تحليل محتويات معدته على وجود بذور لنوع من البراسيكا (brassica) ونوع من الكاميلينا (camelina) ، مما يشير إلى أن كلاً منهما كان يزرع في ذلك الوقت . ولا تزال البراسيكا موجودة حتى الآن في صور مختلفة مثل الكرنب واللفت ، لكن الكاميلينا لا توجد الآن إلا على شكل أعشاب في مزارع القمح ، رغم أنها زرعت في وقت ما من أجل الزيت المستخرج من بذورها .

نادراً كما في حرائق الغابات . ولا بد أن الحفاظ على النار وانتشارها كان في أول الأمر شيئاً مخيفاً يثير الإحساس بالفرع عند الناس كما تشهد بذلك الأساطير والخرافات . ولا بد أنها كانت تستخدم في أول الأمر في تخويف الحيوانات وتدفئة الأجسام في الليالي الباردة . وأهالي أستراليا من يعيشون على الفطرة اليوم يحملون حولهم أعواد النار بدلاً من الملابس في الجو البارد . أما الطهي فلم يكن ليعرف إلا بعد أن تعود الناس على إقامة نيران المخيمات . كان الحيوان الذي يستخدم الآلات والنار على الطريق نحو البشرية العلمية . وكما أن الآلة هي أساس العلم الفيزيقي والميكانيكي ، فالنار هي أساس العلم الكيميائي . وقد كانت أولى العمليات الكيميائية هي ممارسة الطهي ، تلك العملية البسيطة جداً والكيميائية في أساسها ، ومن هذه العملية التي يبدو أنها عرفت بالصدفة ، انبثقت عملية أخرى تستخدم فيها النار ، وهي عملية تفوق عملية الطهي في الإستخدام العلمي للنار مع التحكم في هذا الاستخدام ، ونعني بها عملية صناعة الأواني ، وبعد ذلك عملية صناعة المعادن . وليس من الصعب أن يشوى اللحم على عصا ، أو أن تحبى الحبوب في الرماد الساخن ، إلا أن عملية الغلي تمثل مشكلة حقيقية ، وقد أدى حل هذه المشكلة إلى تحقيق خطوات أكبر على طريق التقدم . كانت أولى الأفكار الباردة هي أن يسخن الماء بأن يوضع في دلو جلدي أو سلة من مادة عازلة للماء ، ثم تضاف إليه قطع أحجار ساخنة . وقد عثر على مثل هذه الأحجار بالقرب من مواقع المخيمات ، ووجدت بها شقوق ناجمة عن التسخين والتبريد . وعلى أية حال ، فإن الاكتشاف الحاسم كان متمثلاً في أنه بتغطية جذران السلة بطبقة سميكة من الطين يمكن وضعها بعد ذلك على النار ، ويتحسن أداؤها بعد ذلك خلال استعمالها . وبمرور الزمن ، وربما في أواخر العصر الحجري القديم ، اكتشف أنه يمكن الإستغناء عن السلة نفسها ، بصنع أوان فخارية تحفظ الماء وتحمل النار . ولقد ظلت عملية غلي الماء مع ذلك عملية تدل على الترف . فقد كانت الأواني ثقيلة الوزن ، لا يسهل حملها أثناء رحلات الصيد . وكان « اللحم المسلوق » عند هنود سهول أمريكا الشمالية مرادفاً لإقامة الولايم .

فضلاً عن ذلك ، كان لاستخدام الأواني التي يمكن أن تحفظ السوائل لفترات طويلة ، أثره في معرفة واستخدام التغيرات الكيميائية البطيئة المزمنة إلى التخمر . وقد أدى هذا في نهاية الأمر إلى تحويل المواد بغمسها أو غمرها في محاليل خاصة ، وكانت أولى انتصارات هذا الكشف هي فنون الدباغة والصباغة . وعلى هذا نرى أن

التركيبات الكيميائية قد عرفت منذ العصر الحجري القديم ، ومنها نشأت الكيمياء العقلانية .

حكاية الحيوان

إن المعارف البالغة التأثير ، واستخدام الأدوات والنار ، لا تمثل إلا جزءاً ، وربما في الأصل جزءاً صغيراً ، من الاستخدام البشري النوعي للخبرة المتراكمة والمنقولة . فقبل ذلك ، وبدرجة أكبر من الأهمية العاجلة ، كانت هناك المعارف الناشئة عن ملاحظة الطبيعة ، ولا نعني الطبيعة بأي مفهوم عام ، وإنما نعني الطبيعة في صورتها التي تستجيب لحاجات الإنسان العاجلة ، وأهمها حاجته إلى الغذاء ، والمعرفة التي اكتسبها الإنسان بهذه الطريقة عن عادات الحيوانات وخواص النباتات هي التي شكلت الأساس لعلومنا البيولوجية الحاضرة . ولا بد أن الإنسان البدائي قد وجه قدراً كبيراً من اهتمامه إلى جمع ونقل المعلومات عن الحيوانات والنباتات . وقد اكتسبت الحيوانات القدر الأكبر من هذا الاهتمام ، نظراً لتحركاتها ولما في صيدها من إثارة وخطورة .

الفن البدائي

إن لدينا الدليل على أن هذا الفن متمثل فيما تتمتع به اليوم القبائل التي لا تزال في طور الصيد من معرفة الطبيعة معرفة فائقة التفصيل ، وفي الدور الكبير الذي تمثله رقصات الحيوان في احتفالاتهم . وما يدل أيضاً على وجود هذا الفن في الماضي ما نشهده من انتشار كبير للصور في الكهوف ، والرسومات والتماثيل المنحوتة ، وهي في مجموعها تقريباً عن الحيوانات . وما تقدمه هذه الفنون لا يتوقف عند الشكل الخارجي للحيوان ، وإنما يتعدى هذا الشكل إلى العظام ، والقلب ، والأحشاء ، مما يدل على أن أصل علم التشريح قد نشأ من تقطيع الحيوانات والطيور البرية التي كان الإنسان البدائي يصطادها .

وإلى هذا الجانب البيولوجي في الحياة البدائية ، يرجع الفضل حقاً فيما أحرزناه من أساليب فنية في العرض التصويري ، الذي لا يمثل فقط أساس الفنون المرئية ، ولكنه أيضاً يمثل الأساس البياني في الرمزية ، والرياضيات ، والكتابة ، وهي التي مكنت من وجود علم عقلائي .



شكل (٣)

صورة كهف من العصر الباليوليثي (العصر الحجري القديم) لحيوان اليبسون (ثور بري) ، من التاريخا ، باسانيا . وقد استعملت فرشاة في رسم التفاصيل والخطوط المحددة ، بينما استعمل طلاء من الشحوم لملء الأجزاء المتبقية .

٢ - ٣ : الأساس الاجتماعي للحياة البدائية

اللغة

قبل ان يتيسر تحقيق التطور القائم بزمن طويل كان المجتمع البشري يقوم بخلق اللغة ، التي تعد أقوى وسائل تلاحمه وتطوره . واللغة في حد ذاتها وسيلة إنتاج ، ولعلها أولى وسائله . ولم يكن من الممكن بدون إيماءات أو كلمات أن يتم التعاون بين الأفراد في مطاردتهم للحيوانات والطيور وصيدها بأيديهم أو بالعصي والحجارة . ويجوز أن يكون هذا قد حدث منذ زمن طويل قبل استخدام الآلات المشكلة خصيصا لهذا الغرض . وكانت اللغة تستخدم أساسا في البداية في أغراض الحصول على الطعام ، بما في ذلك تحركات الناس وصناعة الأدوات واستخدامها* .

أما تحديد الزمن الذي تم عنده للانسان اكتساب اللغة فيتضح من المدى الذي أثرت به اللغة على التركيب التشريحي المتوارث للمخ البشري . إن مركب التناسق

بين العين واليد الذي يشغل أكثر من نصف المخ البشري لا يعدو في أساسه صورة منقحة من المخ الموروث عن سلف شبيه - القرد - ونجد من ناحية أخرى مركبا مناظرا هو مركب التناسق بين الأذن واللسان ، وهو مركب أقل حجما وأحدث تكوينا . هذا المركب لم ينشأ ويصبح إرثا بشريا إلا بعد نشأة المجتمع .

وتستخدم كل الثدييات أصواتها الى حد ما في الإتصال الإجتماعي ، وعادة في الاتصال العاطفي - للجنس ، والغضب ، والخوف - وسماع هذه الأصوات يولد بدوره استجابة عاطفية ملائمة . وفي مرحلة تالية ، أضيفت إلى اتصالات العاطفة والحركة هذه اتصالات للإعلام عن الأشياء والأماكن . ومرحلة الإنتقال ليست كاملة ، ففحة العاطفة في اللغة تبدو واضحة في الشعر ، والغناء والموسيقى ، ولكنها أيضا غير ممتدة في لغة التخاطب ، وتضفي عليها صفة الاثارة التي أسهمت في خلق إيمان « بسحر » الكلمات . إلا أن الجانب السحري للكلمات كان وما زال ثانويا في أهميته بالمقارنة بالجانب النفعي ٢ - ٨٢ .

ولا بد ان اللغة كانت ، منذ البداية ، قسرية واصطلاحية . فقد كان على كل طائفة منفصلة أن تلتزم بقبول معاني الأصوات وأن تثبت هذه المعاني من خلال التقاليد في لغة قادرة على أن تتعامل مع مجموع الحياة المادية والاجتماعية . ولنفس السبب ، كانت اللغات متباينة بقدر ما كانت اللغة عالمية .

الرمزية

إن الأشياء والايوضاع التي تستخدم اللغة في التعامل معها هي في العادة أكثر تعقيدا من الأصوات التي تستخدم في وصفها . ومن ثم فإن كلمات اللغة هي بالضرورة رموز مجردة ومعممة . إنها تكفي فقط للدلالة على الفعل الاصطلاحي الذي يتطلبه الموقف . والمجتمعات نفسها عندما كانت تنشئ لغاتها اضطرت إلى التعميم ، وأن تجعل الكلمة الواحدة تعبر عن عدة أشياء مختلفة . وأن تستخدم الرمز الشفهي أو الاختزال . وعندما يستقبل المخ هذه الرموز ويعالجها بمهارة مع التخيل المرئي المباشر فانها تؤلف الفكر البشري . والقوانين والنظريات العلمية ليست إلا شيئا طبيعيا وامتدادا حذرا لعملية صياغة اللغة . وكما أن الرمز الشفهي يمكن أن يكون مصدرا للأخطاء فهو أيضاً مصدر للمعرفة كما سوف نرى . وإذا ركزنا الاهتمام على النواحي العاطفية الاضطرابية للكلمات فمن الممكن أن تصبح كلمات سحرية . وإذا اتخذ الرمز للتعبير عن الأشياء أو الأفعال المادية ، فانها قد تكون المضاد لمنطق المثاليين .

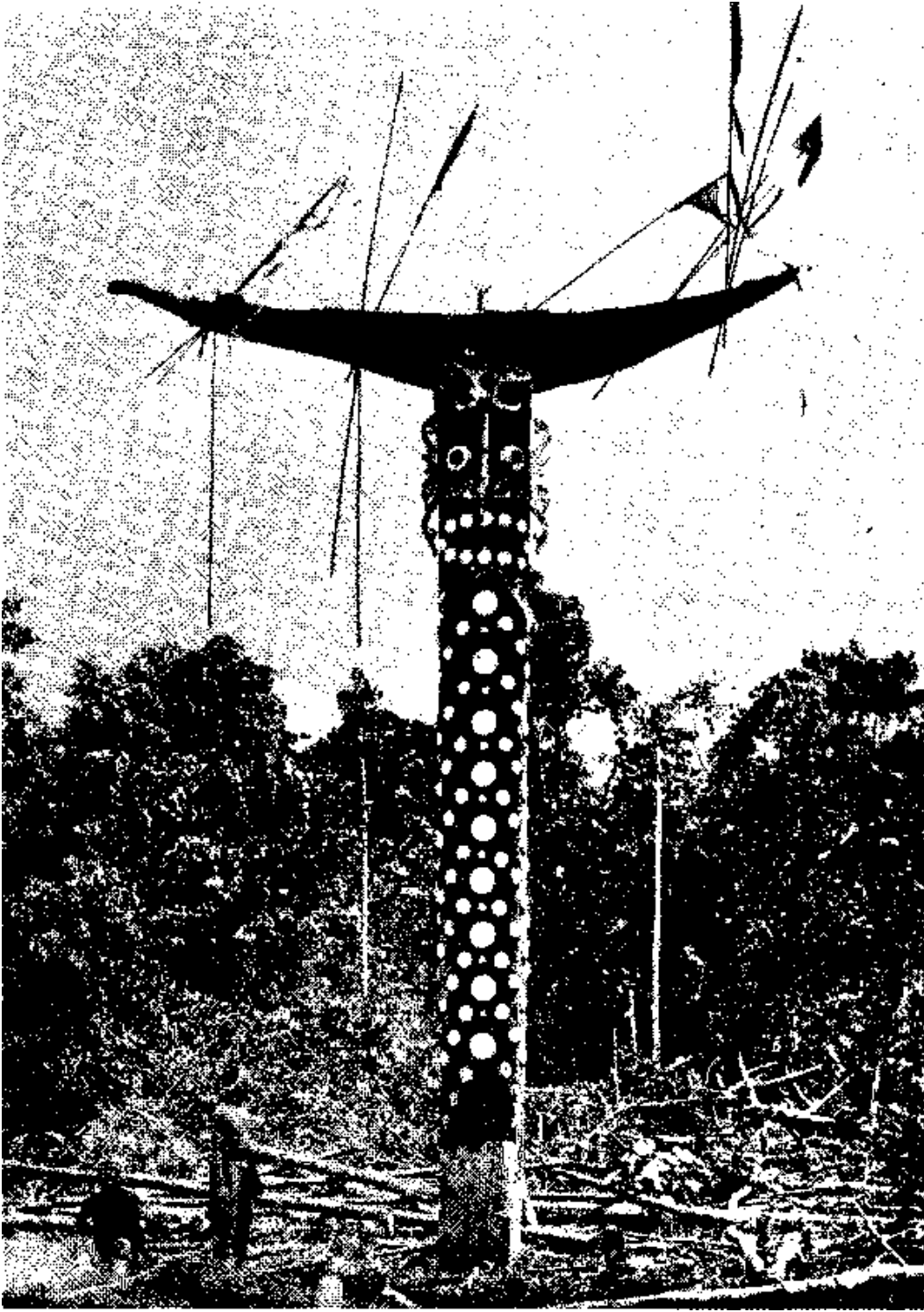
الحياة الاجتماعية القديمة

بالرغم من أن اللغة متنوعة وقابلة للتغير إلى حد كبير ، فإنها تدوم لفترات طويلة إذا قورنت بالتقنيات . لقد انقضى العصر الحجري منذ أمد بعيد ، إلا أن اللغات التي نستعملها اليوم هي في أساسها بلا شك لغات كان يستخدمها بعض قبائل العصر الحجري . ولهذا فإن دراسة اللغة - وهي أثر باق من الماضي - يجب أن تكون أمرا مكتملا لدراسة الآثار الباقية من الثقافات المادية . ٢ - ٨٢ ، ٢ - ٨٣ فإذا أضفنا إلى هذه وتلك ما نستطيع جمعه من أدلة من الشعوب البدائية اخاضرة ، كان ذلك كفيلا بأن يزودنا بصورة للحياة الاجتماعية في العصور القديمة . وليس هنا موضع محاولة تقديم هذه الصورة ، كما انني لست بالشخص الذي يقدمها ، ولكنني أحاول هنا أن أشير إلى الأجزاء المتعلقة بأصل العلوم وأثره . ٢ - ٧٧ .

لا بد أن العلاقات بين الأفراد في مجموعة اجتماعية قد عدلت منذ البداية نشاط هؤلاء الأفراد ومشاعرهم ، رجالا ونساء ، فجلب الطعام ، وإعداده ، وتقسيمه ، وتناوله في وجبات محددة أو في ولائم ، كانت كلها أفعالا إجتماعية . كانت هذه الأفعال إنسانية بالذات لأنها كانت تختلف اختلافا كبيرا عن رد فعل الحيوان غير المتكيف تجاه الطعام ، يأكله دائما عند الجوع ولا يسمح للآخرين بالاقتراب منه . ومن ناحية أخرى فإن ردود فعل الإنسان قد تكيفت تكيفا كبيرا من خلال العادات التقليدية التي وضعت للحفاظ على المجموعة الاجتماعية . ويتعبير آخر ، « فالإنسان هو الحيوان الوحيد القادر على التدريب الذاتي الكامل » . فبعكس الحيوانات ، حيث يجري التدريب الفطري بواسطة الوالدين للأيام أو الأسابيع الأولى للحياة ، نجد أن كل إنسان يفد إلى هذه الدنيا ، يواجه منذ مولده عملية متقنة من التعليم ، وتستمر هذه العملية سنوات عديدة . وعملية التكيف الإجتماعي ، أو التعليم ، عملية تقليدية تماما ، وقد احتفظ التقليد باستمراره ، وتغير في ببطء شديد منذ بدء المجتمع حتى يومنا هذا .

جمع الغذاء والصيد - تقسيم العمل

تحدد السمات البيئية العامة للجماعات البشرية إلى حد كبير بالكيفية التي تحصل بها هذه الجماعات على الغذاء . وكبداية ، لا بد أن هذه الجماعات كانت تجمع أي شيء تستطيع أكله - البذور ، والجوز ، والفاكهة ، والجذور ، والعسل ، والحشرات ، وأي حيوانات صغيرة يمكن إمساكها باليدين فقط - ونحن لا نعلم



الشكل (٤)

يوجد الطوظم على أشكال متعددة في المجتمعات البدائية . وقد يعثر عليه أحيانا دون أن يكون قد طرأ عليه تغيير ، كما في هذه الصورة لعمود بدائي مزين برسوم طوطمية التقطها هوز (Hose) ومكدوكال (Mc Dogal) في يونيو عام ١٩٢٠

شيئا عن الحياة في هذه المرحلة ، إلا عن طريق الاستدلال . وكل الشعوب البدائية الموجودة اليوم قد تخطت هذه المرحلة الى المرحلة التالية لها ، حيث دعمت عملية جمع الغذاء بصيد الحيوانات الضخمة . ويمكننا بفحص الأدوات التي خلفتها العصور ، أن نتبع الوسائل الفنية المتزايدة الإحكام التي طوعت لصيد كل أنواع الحيوان والطيور ، حتى حيوان الماموث نفسه (نوع من الفيلة البائدة) .

والتقسيم الاجتماعي الذي لم يمكن تخطيه منذ مرحلة الحيوان هو التقسيم بين الجنسين . فالمجموعات الاجتماعية في العصر الحجري القديم ، التي كانت بالضرورة مجموعات صغيرة ، واصلت بقاءها من خلال النساء ، بينما انصرف معظم الرجال من الشباب الى رفقة فتيات من المجموعات الأخرى ، ومن ثم ارتبطوا بهذه المجموعات . وهذا الوضع يناظر قيام تقسيم إقتصادي تخصص فيه النساء بجمع الفاكهة ، والجوز ، والحبوب ، ونزع الجذور والحشرات ، بينما ينصرف الرجال إلى صيد الحيوانات الصغيرة والاسماك . وعلى هذا المستوى لم تكن هناك فرصة كبيرة أمامهم للخيار كجامعي طعام .

وارتفعت قيمة الرجل كجامع للطعام عندما تطور الأمر الى صيد الحيوانات الكبيرة ، وهي مهمة يقدر عليها الرجال . ولعل هذا الأمر مع ما اقترن به من تفوق في القوة ، وميل إلى العدوانية ، ومهارة مكتسبة من هذه العوامل ، قد أدى في نهاية العصر الحجري إلى سيادة الرجال على النساء ، كما هو الحال بين الصيادين الاستراليين . ومن ثم أصبح النظام في العائلة يميل إلى نظام الأسر التي يحكمها كبير العائلة . وبدأ هذا النظام يميل إلى الانعكاس بحلول زراعة الأرض المحروثة ، مما عجل بأهمية المرأة .

الطوطمية والسحر

كان مجرد وجود المجموعة يعتمد على جمع الغذاء اليومي ، وهذا بدوره كان يعتمد على وجود مصدر للحيوانات والنباتات في نطاق عملي لا يتجاوز بضعة أميال ، كما اعتمد على ففدرة الرجال والنساء على صيده أو جمعه . وهذه المقدرة كانت تعتمد على الطرق الفنية ، التي كان تغييرها شديد البطء . ومن ناحية أخرى ، كانت أعداد الحيوانات والنباتات تتغير تغيرا كبيرا ، ومفجعا في بعض الأحيان . كان الإنسان

طفيليا تماما على الطبيعة الجامحة ، ولم يستطع بوسائله الفنية أن يفعل أكثر من أن يعمق تطفله على الطبيعة وأن يوسع مداه . ولم يستطع أن يتخلص من هذا التطفل في حقيقة الأمر إلا بعد ابتداء الزراعة . وعلى كل ، فقد ظن أن بمقدوره أن يقنع الطبيعة ويخضعها لتعاونه بأساليب كانت تنجح مع أبناء قبيلته ومع الحيوانات التي يصطادها . وأقيم السحر لسد الفجوات الناجمة عن قصور الوسائل الفنية . واعتقد رجال القبائل البدائيين أن من الممكن تشجيع الحيوان والنبات على الازدهار والتكاثر ، إذا اتخذ كل حيوان أو نبات مفيد طوطما لقبيلة معينة أو قسم من قبيلة ، وكذلك باستخدام الصور والرموز والرقصات التي يقلدون بها الحيوان . وقد أدى هذا أيضا الى تبادل الطعام بين مختلف المجموعات الطوطمية . ومن ثم يمكن لقواعد العلاقات وتقاسم الغذاء والحلي ، يمكن لهذه القواعد الاجتماعية المحكمة أن ينسج منها جميعا نظام مركب واحد . وطالما اتبعت قواعد الطوطم بدقة تامة فلا خوف على تناسل القبيلة وعلى مصادر غذائها . ومما يتصل بموضوع الطوطم ما كان ينسب من قوى إلى أشخاص أو حيوانات أو أشياء معينة ، وقد كانت هذه أشياء مقدسة وكان محرما أن توضع موضع النقاش ، وكان التعامل مع هذه الأشياء خاضعا لقواعد غاية في الصرامة يتعرض الخارج عليها إلى عقوبات رهيبة . لقد كان تطور العلم يركز على مفهوم الناس عن أشياء ذات قوى أو فضيلة كامنة ، وكان هذا الارتكاز مثمرا في بعض الأحيان . وعلى سبيل المثال ، فان افتتان الناس بالمغنطيس وقدرته على اجتذاب الحديد كان البداية لنشأة علم المغنطيسية . ولما كانت الفضائل أمورا تخيلية ، فقد حالت عبادة الأشياء في معظم الأحيان دون التفكير السليم ، مثلما اعطت أهمية لذلك المعدن العديم الفائدة - أعني الذهب .

ولا يزال النظام الطوطمي يمارس حتى اليوم بين الشعوب البدائية . ولا يزال بعض أثره موجودا في كل الحضارات ، بما في ذلك حضارتنا ، وخاصة في أكثر الاوساط تحفظا في الدين واللغة . وكما قال طومسون (Thomson) ، يمكننا في الحقيقة أن نتفهم كل صلات القرابة - الاب ، والاخت ، والعم . . . الخ - بربطها بالعلاقات الطوطمية . فنحن لا زلنا نحفظ في الأسد ووحيد القرن برفات الحيوانات الطوطمية المنتقلة إلينا من خلال الأنساب .

الطقوس والخرافات

ومن الأمور الأكثر ارتباطاً بالعلم تلك الطقوس المتعلقة بالمراسم الطوطمية ،

وخاصة مراسم الولادة والتلقيح والدفن* ، والدليل على أن مراسم الرشد كانت تقام في العصر الحجري القديم ، موجود فيما نجده في الكهوف من علامات خلفها المشتركون في هذه المراسم في الطين ، وكذلك في العلامات المطبوعة التي خلفتها الأيدي المشوهة . هذه الطقوس التي كان على كل فرد أن يجتازها ، كانت تصحبها تراتيل تعبر عن التفسيرات أو الأساطير المتعلقة بأصل الدنيا وتطورها بتعبير طوطمي . كان هذا أول تعليم رسمي ، حيث يجري تلقين مجموعة من المعتقدات الصريحة حول العالم وكيفية السيطرة عليه ، وهو تعليم متمم للتمرن العملي على الوسائل الفنية الفعلية للصيد والطبخ وما إلى ذلك ، وهو متمم لها ولكنه لا يغني عنها . وكان من بين معالم مراسم التلقيح إعطاء الأسماء ، وكانت هذه الأسماء أهمية وقدسية خاصة لأنها كانت تدل على صلة حاملها بأسلافهم الطوطميين ، ومن ثم بالعالم أجمع . وفي الواقع ، كما يدل عليه علم اشتقاق الكلمات ، كانت معارف « الأسماء » هي أولى المعارف الواضحة . ٢ - ٨٣ ، ٢ - ٣ .

ولا بد أن كل الأساطير عند بدء صياغتها كانت انعكاسا للمستوى الفني العملي والتنظيم الاجتماعي لعصرها ، ولكن ، نظرا لارتباطها بالطقوس التي كانت تعتبر ضرورية للحفاظ على حياة القبيلة بل وعلى العالم ، فإن تغيرها كان أبداً من تغير الظروف ، وغالبا ما تصير غير مفهومة إلى أن يعاد تفسيرها بشكل عصري . فأسطورة « جنة عدن » مثلا عكست في الأصل التحول من الصيد إلى الزراعة ، إلا أنها قد استخدمت لتغطي أفكار المحظورات ، والجنس ، وشروط المعرفة ، والطاعة العمياء للإله ، والخطيئة الأصلية . وقد امتزجت الأساطير بسهولة ، حتى ولو كانت صادرة من قبائل مختلفة ، وتآلف نوع من علم الأساطير المشترك ، والمفكك إلى حد ما . من مثل هذه الأساطير الطوطمية ، وبعد أن طرأت عليها تغيرات كثيرة مع استمرارية متصلة في التقاليد ، انحدرت إلينا عقائد المتدينين ، وأيضاً نظريات العلم .

٢ - ٤ : أصول العلم العقلاني

لم تكن المعارف المختلفة التي اكتسبها الإنسان البدائي واضحة تماما في أول الأمر ، ونعني بتلك المعارف ما تعلمه من العدد والأدوات ، ومن النار ، ومن الحيوان والنبات ، ومن أساطير وخرافات المجتمع . وحيثما كانت توجد هذه المعارف فإنها كانت تمتزج في ثقافة مشتركة . ولكي نفهم تكوين العلوم من مثل هذه الثقافة لا



الشكل : (٥)

خلق حواء من ضلع آدم . عن لوحة خشبية في (*Margarita philosophica*) لجريجوري ريش (*Gregory Reisch*) ، هيدلبرج ، هذا الكتاب الذي يصف كل أشكال الفلسفة الطبيعية ، نشر أولا عام ١٤٩٦ ثم صدرت له طبعات عديدة . ولا يحتوي هذا الشكل على الصورة المركزية فحسب ، ولكنه يوضح أيضا القوالب المختلفة للحياة كما وصفت في الفصل الأول من التكوين (*Genesis*) : ... السمك ... البحر ... طير السماء ... المشية ... كل الأرض ... وكل ما يزحف على سطح الأرض ، وتضم الصورة أيضا « العناصر » الأرضية الأربع الرئيسية، التراب، والهواء، والنار، والماء .

يكفي أن نصف التطور في حدود خبرات رجال هذا الزمان . فلا بد من دراستها أيضا في ضوء العلم الحديث . وعلينا أن نقدر المدى الذي وصلت إليه المعرفة في أي فترة وفي أي مجال للخبرة ، وذلك بالمقارنة بالتركيب المعقد نسبيا والذي علينا أن نعرفه . إن أي علم عقلائي تماما وقابل للاستخدام لا يمكن أن يظهر إلا عندما يكون هناك أمل ما في تفهم كاف للعوامل الداخلية لجزء من البيئة حتى يمكن عند الحاجة أن يطوع لتقدم البشرية . وعالم اللاحياة ، موضوعيا ، أبسط من عالم الحياة ، وأكثر بساطة من العالم الإجتماعي ، ولهذا كان من الضروري للسيطرة العقلانية ، وفي النهاية للسيطرة العلمية على البيئة أن تتبع هذا الترتيب .

وإذ صنع الانسان الأدوات واستخدمها ، فقد تعمد تحويل الطبيعة وفقا لارادته . وكان هذا هو أصل الميكانيكا العقلانية - فقوانين تحرك المادة ككل تتمثل في الاستخدام العملي للفتح ، والقوس ، واللوح المرتد . وحتى بدون مثل هذا التفهم لأفعال الطبيعة ، كانت هناك فرصة متاحة للانسان لكي يستفيد من أي جزء من البيئة متصف بأي نوع من النظام . ولم يكن على الانسان إلا أن يعرف ماذا يتوقع دون حاجة لأن تكون الأشياء حاضرة أمامه ، وبكفيه أن يكون مستعدا لأن يأخذ ما تجود به الطبيعة . وهذا هو مجال علوم المشاهدات والعلوم الوصفية ، كما هو الحال في أسس فن الصيد وجمع الفواكه في فصولها . أما فيما تجاوز قدرة الانسان بأن يسيطر عليه سيطرة مباشرة ، أو فيما هو متوقع من الطبيعة ، فقد جاهد الانسان بأن يسلط قواه ، ولكن بطرق أخرى ، أولا بالسحر وثانيا في نطاق الدين .

كانت اهتمامات الانسان البدائي على أية حال محدودة للغاية وعملية . كانت مقصورة على توفير الضروريات للحياة - الطعام ، حيوانات ، ونباتات - والمواد اللازمة لأدواته ومعداته ، بالإضافة إلى أشياء أخرى ، مثل الأجرام السماوية أو مشاهد المناظر الطبيعية التي كان يظن أن لها صلة ببقائه . ومع أن رقعة الانسان البدائي في الإدراك والتوقعات كانت رقعة صغيرة ، إلا أنها كانت تمثل جزءا كبيرا جدا من اهتماماته الفعلية . وبتطور المجتمع ، اتسعت رقعة العلوم الفعالة اتساعا كبيرا ، إلا أن مجال اهتمامات الانسان قد اتسع بنفس السرعة أو أكثر . وليس هناك ما يدعو لأن نعتقد بأن الانسان البدائي كان يفقد الأمان في عالمه أكثر مما نفعل نحن اليوم في عالمنا . والمؤكد أن دواعي إحساسه بالأمن كانت أكثر مما لدينا الآن من هذه الدواعي .

الميكانيكا

نبعت بداية الحقل العقلائي من بنية الكون الفيزيقي ومن الميكانيكا الحسية الآلية التي أقامتها الحيوانات على مدى آلاف الملايين من السنوات ، حيث كانت في كل مرحلة تستغلها على أفضل الوجوه . وكانت في بادئ الأمر تنبثق مباشرة من العناصر المرئية المادية في جسم الانسان نفسه - فما توارثه الانسان من مركب - التناسق بين العين واليد قد أعطاه ميزة عن غيره من الثدييات ، وخاصة عندما أصبح حيوانا إجتماعيا . وبعبارة أخرى ، بدأت إمكانية الفكر العقلائي للانسان في علاقته ببيئته الفيزيقيية . فبجهاز بسيط جدا مثل الرافعة ، على سبيل المثال ، أمكن أن يعرف مسبقا ماذا سيحدث عند أحد طرفي الرافعة عندما يحرك الطرف الآخر . على هذا النحو من مركب تناسق العين واليد نما علم الميكانيكا العقلائي . في هذا المجال . وفي هذا المجال قبل أي مجال آخر ، كان بمقدور الانسان أن يرى وأن يلمس بحسه كيف تجري الأمور . وقد ساعدت المعارف المكتسبة من خلال التقنيات القديمة على تقوية هذا الأمر إلى حد كبير . وعلينا أن نجد جذور علم الاستاتيكا والديناميكا في تشكيل الأدوات وصناعتها واستعمالها . وعلى هذا ، فإنه قبل أن يكون هناك وجود لأي علم آخر ، كان الانسان قد أحرز منطلقا داخليا ورياضيا في تعامله الفيزيقي مع أجسام محدودة وبمميزة . ومع تقدم العلم ظل هذا الجانب الفيزيقي محتفظا بالصدارة في العقلانية أكثر من غيره من الجوانب الأخرى للعلم .

التصنيف في العلوم البدائية

بعد ذلك بآلاف السنين ، أمكن استخدام نفس الطرق (الفيزيقيية) للتعامل مع جوانب أخرى من الخبرات البشرية - في الكيمياء والبيولوجيا - لكي يصبحا في متناول الفهم والتحكم . وهذا لا يعني ، على أية حال ، إن أساس علم البيولوجيا وعلم الاجتماع لم يكونا قد وضعا آنذاك ، ولكنها بالضرورة ، ومن منطلق تركيبها الداخلي ، كان عليهما أن يسلكا طريقا مختلفا . فلم يكن من الممكن ، بنفس الطريقة العقلانية ، « رؤية » ما سيحدث نتيجة لأي فعل في عملية الطهي أو التخمير . لكنه كان من الممكن « معرفة » ما سيحدث بالمحاولة في أول الأمر ، ثم بالتذكر أو بالتعليم . كانت المعرفة تقليدية بالضرورة في هذا المجال ، وكذلك في مجال سلوك الحيوانات . ولم تكن المعرفة وقتئذ عقلانية بأية حال إذ كان من المستحيل ، بما كان متاحا بالمعارف ، أن يفهم المرء أو يرى لماذا يحدث هذا الشيء أو ذلك . ومع ذلك ، فلم تكن هذه المعرفة « تبدو » غير عقلانية ، إذ كان الناس في

غنى عن تفسير الأشياء التي طالما ألفوها . وعلى كل حال ، كان من الميسور دائما أن يوجد تفسير خرافي ، في شكل عوامل مجردة ولكنها مجسدة مثل طواطم الأسلاف أو الأرواح . ولهذا لم يكن هناك حد فاصل فصلا مطلقا بين المجال العقلي والمجال الوصفي . وفضلا عن ذلك ، كان هناك الكثير من أوجه الشبه ودواعي المقارنة ، أنواع كاملة من الظواهر تكاد تكون متماثلة . وفي الواقع ، ظهرت عملية التصنيف في هذا المجال ، مما أدى الى تطور علم البيولوجيا ، والى حد ما ، علم الكيمياء . وبالضرورة صيغت هذه التصنيفات الأولى في لغة ، كانت تحتوي يداهة على نظريات للكائنات أو الأشياء (أسماء) قادرة على أعمال أو ، أحاسيس (أفعال) . وهنا أيضا ظهر نوع من الاستدلال الوصفي بالتماثل ، وقد بني أساسا على السحر الذي رغم انه كان زائفا منذ البداية إلا أنه اكتسب ثقة متزايدة بتراكم الحقائق المجربة وتمحيصها . وإذا احتكنا إلى شهادة المتوحشين في عصرنا هذا ، فإن الشعوب البدائية لا بد أنها استطاعت أن تفرق بوضوح بين مجالات الخبرة التي حققت فيها سيطرة مقبولة على الأشياء ، وبين تلك التي كانت تعتمد فيها على الأساطير والسحر . وعلى أية حال ، فإن الربط الوثيق بين هذه الاتجاهات قد مكن من صنع ثقافة ثابتة* .

التقيد بالتقاليد

تدل السجلات الأثرية على شدة ارتباط الانسان القديم بالتقاليد في كل المجالات وهذا أمر يبينه التغير المتناهي في البطء في هذه المجالات . وقد يكون هذا راجعا الى شعور هؤلاء الناس بوحدة الثقافة جميعها ، وبالخطر الذي ينجم عن خروجهم على أي من هذه التقاليد . فما يدرهم أنهم لو فشلوا في إجراء الطقوس المعتادة والنطق بالكلمات السحرية فان ذلك سوف يفاجئهم بانقلاب في نظام الطبيعة كله ؟ لقد كان من الأسلم لهم ألا يغيروا أي شيء ما لم تجعل الظروف من استمرار التقليد القديم شيئا مستحيلا تماما .

٢ - ٥ : تحول البيئة

ناقشنا حتى الآن أصول العلوم في المجتمع البدائي بطريقة غاية في التعميم ، مؤكداين كيف أدت الاستجابات الحتمية إليها إلى ظهور معرفة متزايدة وأفضل ترتيبا بالبيئة المادية والبيولوجية والبشرية . لكن هذا هو جانب واحد من جانبي

الصورة . اما الجانب الآخر فهو تطور التقنيات واستخدام الانسان القديم لها ، وهي تقنيات كان لها فعلها في تغيير البيئة كما أنها أدت إلى إحداث تغيرات أخرى أساسية في غط الحياة . وقد تم ذلك بطريقتين .

ففي المقام الأول ، وسعت كل وسيلة فنية من الرقعة المحيطة به ليستخدمها أو يتحكم فيها . فقد أتاح له طراز جديد من الأسلحة مثل (الرمح) أن يصطاد الحيوانات السريعة في السهول المكشوفة . وربما كانت للمعدات الجديدة عواقب أهم . فقد أمكن للانسان القديم أن يقضي الشتاء في الشمال بعد أن عرف الملابس المصنوعة من الفراء ، والأكواخ والنار . مثل هذه التغيرات التكنولوجية الثورية أتاحت للجنس البشري أن ينتشر في مساحات جديدة ، وأن يكثف وجوده في المساحات القديمة . وفي المقام الثاني ، فإن الاستخدام الناجح للتقنية الجديدة مثل إحراق غابة لاختلاء مساحتها ، كان من شأنه على المدى الطويل أن يغير فيزيقية بيئته نفسها ، وأن يؤدي إلى ظهور مشاكل جديدة كانت التغيرات الفنية تقدم فيها البديل الوحيد للفناء . كما كانت هناك أزمات أخرى لم يستطع الانسان البدائي أن يفرق بينها وبين الأزمات الناجمة عن نشاطه ، ونعني بها الأزمات المتولدة عن التغيرات الجارحة للبيئة المادية ، وهي تغيرات ترجع أساسا لتقلبات الطقس . وكل من هذه كانت تتطلب إما النزوح إلى أماكن جديدة ، أو إبتكار وسائل تقنية جديدة لمواجهة الظروف الجديدة . كانت هذه التغيرات التقنية موجودة ، سواء كانت نابعة من خوف الثقافة ، أو أن التغيرات في الظروف الخارجية قد فرضتها . فضلا عن ذلك ، وكما تشهد به السجلات الأثرية ، كانت هذه التغيرات تقدمية في مجملها ، وقد أتاحت للانسان سيطرة أكبر على رقعة أوسع من البيئة المحيطة به .



المعدات في أواخر العصر الحجري القديم

تشير السجلات الأثرية إلى أن الإنسان كان لديه في أواخر العصر الحجري القديم مجموعة ضخمة من الأجهزة الفنية - الأكواخ ، والرداء المحاك من الفراء ، والحقائب ، والدلو ، والقارب ، والخطاف والرمح الخاص بصيد الحوت .

ومن السهل تفسير هذه المعدات ، لأن معظمها إن لم يكن جميعها يستخدمها اليوم البدائيون المعاصرون ، وخاصة الإسكيمو ، كما يستخدمها على نطاق محدود أفراد البوشمان بجنوب أفريقيا ، والأهالي الأصليون بأستراليا . كانت وسائلهم الفنية مقصورة على جمع الطعام والصيد . ولم يكن همهم في الحياة موجها فقط إلى

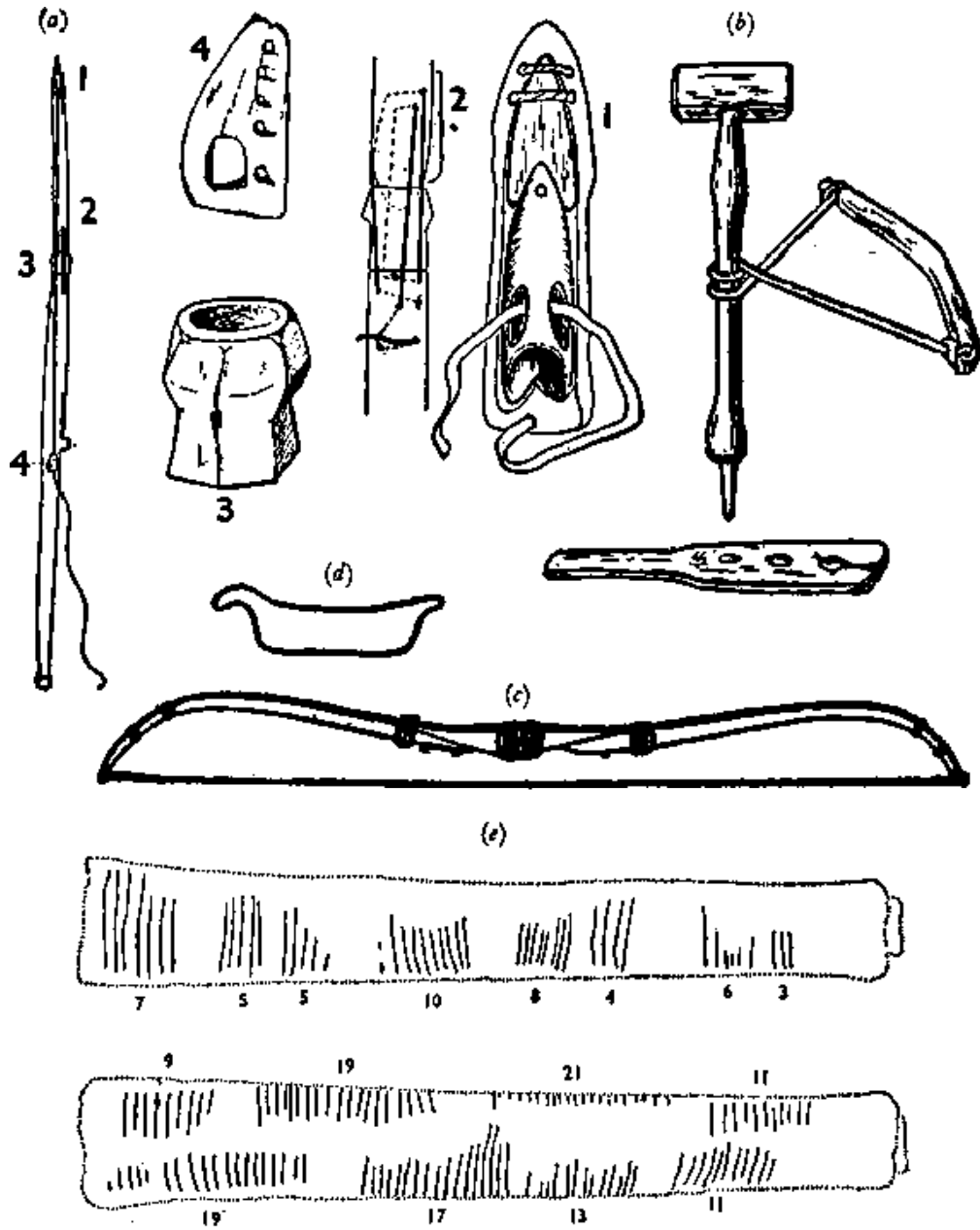


الشكل (٦)

طارة صانع الأواني جهاز قديم . وقد عثر على جزء من طارة يرجع تاريخها الى ٣٢٥٠ سنة أي (٢٥٠) قبل الميلاد . ولا تزال هذه الحرفة التقليدية تمارس دون تغير في أسلوبها تقريبا . كما يبدو من هذه الصورة لصناعة الأواني في الهند .

عملية مطاردة الحيوانات ، ولكن كثيرا من المعدات التي استخدمها الصيادون كانت تصنع من مخلفات الحيوانات التي يقتلونهم . وعلى أساس مثل هذا الإقتصاد القنصي يمكن إيجاد حلول لمعظم المشاكل الميكانيكية والتقنية لتشكيل المواد وتجميعها .

ومن الممتع أن نسجل أنه برغم تغير المواد ، فإن معظم الحلول التي وجدت في ذلك العصر لهذه المشاكل لا يزال معمولاً به حتى الآن ، وغالبا ما كان الأساس الرئيسي للتقنيات الحديثة . وعلى سبيل المثال ، كان العثور على وسيلة لحفظ السوائل ونقلها من مكان إلى آخر يمثل إحدى مشاكل الحضارة القديمة . صنع الدلو والقنينة من الجلد في أول الأمر . وبرغم تغير المواد فإن طرق الصناعة انما طورت فقط



الشكل (٧)

التكنولوجيا البدائية . رسومات لمعدات لدى الإسكيمو : (أ) رمح خاص لصيد الحيتان ، له رأس منفصل ، وأجزاء الرمح مينة الى اليمين ، (ب) المثقاب القوسي (ج) قوس مركب ، (د) الخطوط الخارجية لقارب جلدي من العصر الحجري في النرويج ، وهو شبيه بقارب الإسكيمو . وفي النصف الأسفل من الصورة مثالان للرياضيات القديمة ، (هـ) مقبضان من العظام من وسط أفريقيا ، يعطيان الدليل على المعرفة القديمة بالضرب (أعلى) وبالارقام الأولية (أسفل) .

ثلاثم استخدام الألواح المعدنية لصنع الدلو والعلبة . ولم يتغير الشكل الرئيسي حتى بعد أن حل الزجاج والبلاستيك محل الجلد . ومن المؤكد أن صناعة السلال كانت معروفة في العصر الحجري القديم ، وأيضاً النسيج البسيط الذي غالباً ما اشتق منها ، ٢ - ٩٠ كما عرفت الخواص اللدنة للطين لم تقع تطورات تذكر في النسيج والأواني في هذه الفترة . ولا يرجع ذلك إلى نقص في المهارة الفنية ، ولكنه يرجع إلى ظروف الصيد لمجموعات الرحل ، التي لم تترك للمرأة وقتاً كافياً لتباشر العمليات المعقدة من غزل ونسيج ، وقصر قماش وصبغة ، كما أن الطلب كان قليلاً على سلع مثل الأواني الفخارية التي كانت ثقيلة الوزن لا يسهل على الإنسان حملها أينما سار .

القذائف والميكانيكا

تعتبر التطورات الميكانيكية في الصيد نفسه ذات أهمية خاصة بالنسبة لتاريخ العلم . فالرمح ، وعصا القذف ، واللوح المرتد (هو أداة غاية في البراعة) ، والمقلاع ، والبولاس الذي يعتمد أداؤه على نظام معقد للحركة الديناميكية والجو-ديناميكية للجسم في الفضاء ، كل هذه امتدادات متعاقبة لفن قذف العصي والأحجار . أما اختراع القوس فقد كان أكثر إتقاناً وأعمق دلالة على إمكانيات المستقبل ، ويبدو أن هذا الاختراع يرجع إلى الجزء الأخير من العصر الحجري القديم . ويمثل القوس أول شيء يستخدم فيه الإنسان الطاقة المخترنة ميكانيكياً ، فالطاقة التي اختزنت أثناء عملية ثني القوس ببطء تطلق فجأة عند تحرير السهم . ولا بد أن القوس كان أول الأشياء التي استخدم فيها الإنسان الميكانيكا ، ولو أن الفخاخ كانت تعمل بمبدأ شبيه بذلك ، وقد يكون استخدامها سابقاً لاستخدام القوس . ولا بد أن القوس قد أدى إلى رفع كفاءة الصيد إلى حد كبير ، كما أن استخدامه قد انتشر سريعاً جداً في أنحاء العالم .

وللقوس أهمية ثلاثية بالنسبة لتاريخ العلم . وقد كان لدراسة مسار السهم الطائر أثره في إنعاش الميكانيكا . أما (القوس القاذف) وهو يحل محل حركة اليدين - ويحرر أحدهما - ببرم (عود مرن) ، فقد كان مثالا مبكراً للحركة الدورانية المحورية المثبتة . ومن المحتمل أن تكون رنة وتر القوس هي الأصل في ظهور الآلات الوترية ، ومن ثم فقد أضافت إلى العلم كما أضافت إلى فن الموسيقى . أما الأسلوب الآخر والأقدم في إحداث الأصوات الموسيقية فقد كان باستخدام الآلات الهوائية ،

ومن بينها النفير والمزمار الذي لا بد أن عهدهما يرجع إلى أيام العصر الحجري القديم . كان الإنسان البدائي يدرك إدراكا كافيا أن الهواء والرياح شيان ماديان . وقد بدأت الآلات العاملة بالهواء المضغوط باستخدام التنفس . ويمكن إجراؤها بأن ينفخ الهواء أو يشفط خلال عظمة مجوفة أو قصبية . كما يمكن أن يخزن الهواء في أكياس المثانة لمساعدة الأجسام على الطفو فوق الماء . كما يمكن دفع الهواء إلى كبر الحداد لزيادة إشتعال النار . كما أمكن استخدام التيار الهوائي في بندقية النفخ المستخدمة في الصيد ، أو في القصبات نافخة الهواء لاشتعال النار . هذه الحركة للمكبس الطليق أو المدفوع داخل الاسطوانة كانت الخطوة الأولى نحو اكتشاف المدفع والآلة البخارية .

٢ - ٦ : التنظيمات والأفكار الاجتماعية

لما كانت السجلات التي بين أيدينا سجلات مادية ، كان من الطبيعي أن نعرف عن الانجازات التقنية للإنسان الابتدائي أكثر مما نعرفه عن انجازاته في عالم الأفكار ، إلا أننا إذا ربطنا ما لدينا من شواهد قليلة بما نعرفه عن الأجناس البدائية المعاصرة ، فإنها تبين أن هذه الانجازات كانت جد قيمة . فالمهام الميكانيكية والتنظيمية المعقدة لمجتمع الصيد كانت مهاما بصعب الاضطلاع بها بدون توفر مقدرة كبيرة على التنظيم في الاتصالات والتنظيم الاجتماعي . وقد كان الصيد يجري في معظم الأحيان على نطاق واسع ، وحيوانات مثل الماموث أو الخيل البري التي تقتضي مهارة في توزيع أعداد كبيرة من الرجال .

وفضلا عن ذلك ، هناك دليل مباشر على وجود الأساطير والطقوس في مواقع وجود أهل العصر الحجري الحديث ، وخاصة في طقوس الدفن .

إن مجرد القيام بعملية الدفن ، منذ العصر الحجري القديم ، هو في حد ذاته دليل على معتقد الإنسان تجاه المصير فيما بعد الموت . وكان معتقده يبدو بسيطا إلى حد ما ، وهو لا يختلف كثيرا عن معتقدات الأديان المعاصرة ، من حيث إيمانها بوجود حياة أخرى بعد الموت ، ويدل على ذلك ما كان يرفق مع الجثة عند دفنها من أدوات وطعام . إلا أن هناك إجراءات معينة ، مثل تغطية الجثة بطبقة من الطلاء الأحمر تحاكي الدم ، مما يدل على قدر كبير من ممارسة السحر . وهذا أمر يشير إليه أيضا ما

خلفه أفراد الطبقات الأدنى في العصر الحجري الحديث من رسوم تسترعي الانتباه ، على جدران الكهوف والملاجئ . هذه الرسوم نفسها ذات طبيعة سحرية في أساسها ، وكانت تستهدف التوفيق في الصيد وكثرة الحيوانات لهذا الصيد .

وبالمقارنة بالقبائل البدائية المعاصرة ، يحق لنا أن نفترض أن الدلائل تشير إلى بناء مكتمل من الطقوس ، يتركب أساساً من رقصات وأغان تحكي قصة الانتصار في الصيد ، ويؤديها راقصون مقنعون يمثلون الحيوانات . وقد انحدرت فنون المسرح وطقوس الدين من مثل هذه الاحتفالات . وكان الهدف من تقليد الحيوانات هو خداعها بطبيعة الحال ، ولن يقف النجاح عند هذا الحد من خداع الحيوان ، بل سيمتد إلى الحرب ، كما أن القصص الشعرية الخرافية سوف تسفر بسهولة عن أكذوبة سافرة .

رجل الطب

كان الجميع يشاركون في أول الأمر في حفلات الطقوس ، إلا أن هناك من الدلائل ما يشير إلى بدء نوع من التخصص عند نهاية العصر الحجري القديم . فالرسم على جدران الكهوف البعيدة والتي يصعب الوصول إليها لم يكن يقدر عليه سوى فنانون مدربون ، وهم ، فضلاً عن ذلك ، لا بد قد أسهموا في عملية مطاردة الحيوانات بقدر كاف يتيح لهم الحصول على نماذج لرسومهم ودراستها على الطبيعة . وقد تعثر أحياناً بين هذه الرسوم على صور أشخاص يرتدون أزياء تمثل بعض الحيوانات ، ولا بد أن لهم مكانة خاصة . ففي معظم القبائل البدائية المعاصرة نجد رجال الطب الذين يظن أن لهم صلات معينة بالقوى التي يحسبون أنها تسيطر على النواحي الهامة من الكون - وفي مقدمتها الطعام - إلا أنها تشمل أيضاً الصحة والحظ . كان هؤلاء الناس يعفون إلى حد ما من العمل الدائم في مجال الطعام أو صناعة الأدوات ، وكانوا في المقابل يزاولون فنونهم السحرية لخدمة الصالح العام . وكانوا أيضاً مسؤولين عن الحفاظ على التعليم التقليدي ، ومن ثم عن تطويره في مجتمع نام . وعلى هذا فإن هؤلاء الرواد القدامى هم السلالة المنحدرة من صلب الملوك والقساوسة والفلاسفة والعلماء المقدسين* .

نظرية السحر : الأرواح

كانت العمليات التي يزاوها السحرة مبنية ، ربما بدون وعي في أول الأمر ولكن

بوعي فيما بعد ، على نوع اقتدائي وتعاطفي من نظريات أحوال الكون . ويبدو أن هذا الأمر قد حقق تقدما في العصر الحجري القديم كما تدل عليه مدافن وصور هذا العصر . وابتداءً بالمشابهات ، ثم بالصور المبسطة أو الرمز يمكن التعرف على أصولها التي يمكن نقل العمليات التي أجريت عليها الى العالم الواقعي من خلال التعاطف . وهناك اضطراد متصل يربط بين هذه الصور والرموز وبين تلك التي نستخدمها بنجاح في العلوم الحديثة ، إلا أن الأمر يتطلب قرونا من الخبرة والصراع المرير للتمييز بين القيمة السحرية والقيمة الاصطلاحية للرمزية .

ومن المظاهر الأخرى للفكر البدائي التي انفصلت عند إحدى المراحل عن



الشكل (أ)

صورة لرسم وجد بكهوف الأخوة الرهبان الثلاثة (Trois Freres) في مقاطعة أرييج بجنوب فرنسا . وهي ترجع إلى نفس الوقت لصورة البيون (الشكل ٣) . وهي تمثل مشعوذا يرتدي لباسا عليه قرون ذكر الظبي ، وقناع بومة ، وأذني ثعلب ، والقدمين الأماميين للذئب وذيل حصان . وقد يعني هذا أسلوبا للتعبير عن الصيد الناجح .

السحر التمثيلي أو الرمزي ، تلك الفكرة عن سيطرة « الأرواح » على العالم الواقعي ، ومن ثم ، قيام الحاجة إلى التحكم في تلك الأرواح أو إسترضائها . وفكرة الروح هي في حد ذاتها فكرة بالغة التعقيد . وربما نشأت هذه الفكرة من تعذر قبول حقيقة الموت ، وفي الحقيقة كان ينظر إلى الأرواح في أول الأمر على أنها شيء بدني ، وهذا أمر يوضحه تأييد المقابر . ولما كانت هذه الأرواح من أفراد القبيلة أثناء حياتها فقد رؤي أنها تواصل اهتمامها بالقبيلة . فقد ظن أنها تتعامل مع الطبيعة مثلما كان الرجال الأحياء يفعلون ، إما من خلال الفعل المباشر أو بالسحر ، كما كان المعروف أن قوة هذه الأرواح لا تفوق قوة الأحياء . وفيما بعد نشأ الظن بأن الروح - وهي هذا الشيء الذي غادر الجسم عند الوفاة - هي شيء منفصل عن الجسد وقادر على أن تكون له حياته الخاصة وغير المرئية إلا أنها لا تنقصها الفاعلية .

انقسم مفهوم الروح في النهاية إلى شيئين مختلفين تمام الاختلاف . أولهما هو تحول روح رجل قوي إلى إله من خلال روح بطل أسطوري ، لكي يصبح هذا الإله المحور الرئيسي في الدين . ٢ - ٧٣ ، ٢ - ٨٣ وثانيهما هو انفصال الروح عن أصلها البشري لكي تصبح عاملاً طبيعياً غير مرئي مثل الريح أو القوى الفعالة المفترض إنها تسبب التحولات الكيميائية والحيوية . هذا المفهوم الثاني ، بعد تجريده من طبيعته الإلهية كما سيتضح في الفصول القادمة ، قد لعب دوراً هاماً جداً في مسار العلم .

٢ - ٧ : إنجازات الرجل البدائي

هذا العرض الشديد الإيجاز لتقنيات الرجل البدائي ، وأفكاره لا بد أن يكون كافياً على الأقل لتوضيح ما تم حتى نهاية العصر الحجري القديم نتيجة لتوظيف الذكاء البشري في السيطرة على الطبيعة باستخدام الآلات المادية ، ولضمان الحفاظ على ما أحرز من تقدم ، وذلك من خلال أعمال المجتمع في مجال التقاليد والطقوس . ولقد أرسيت قواعد « الميكانيكا » و « الفيزياء » بصنع الأدوات واستخدامها ، وأرسيت قواعد « الكيمياء » باستخدام النار ، وأرسيت قواعد « البيولوجيا » بما توفر من معارف عملية عن الحيوانات والنباتات . أما المعارف الاجتماعية فقد تضمنتها اللغة والفنون ، ونسقتها الطوطمية لدى بدء التعليم النظامي أثناء مراسم التلقين .

كانت السمة الرئيسة للمجتمع ، والتي حددها اعتماده على الصيد وجمع

الغذاء ، هي السمة الشعبية ، دون أي تخصص يذكر ، ودون تقسيم طبقي .

قيود الاقتصاد القائم على الصيد

قد يعجب المرء ويتساءل لماذا عجز رجال العصر الحجري الحديث عن الحفاظ إلى غير حد على الحالة التي حققوها طالما أن إنجازاتهم الفنية والاجتماعية كانت على هذا القدر من الجودة . وفي الواقع أن البعض قد فعل ذلك ظاهرياً ، إلا أن ذلك قد حدث في الأماكن النائية مثل المنطقة القطبية الشمالية وأستراليا الوسطى والغابات الاستوائية . والأمر الذي لا يزال موضع شك ، على أية حال ، هو إلى أي مدى ينتمي هؤلاء إلى العصر الحجري القديم ، أم هل هم مجرد جماعات باقية من العصر الحجري الحديث ، دفعتهم الظروف الخارجية القاسية خطوات إلى الخلف نحو ثقافة ثانوية تنتمي إلى ثقافة الصيد وجمع الطعام بالعصر الحجري القديم . وفيما عدا ذلك ، فقد طوعت تقنية العصر الحجري القديم لأداء مهمتها الرئيسية في صيد عدد قليل من الحيوانات الموجودة في مواطن محدودة ، وعلى الأخص في السهول المكشوفة . وإذا تغيرت الظروف التي تتحكم في تواجد هذه الحيوانات بعدد وفير ، سواء لعوامل مناخية أو نتيجة إفراط رجال القبائل أنفسهم في صيد هذه الحيوانات بأعداد أكثر مما ينبغي ، فإن قطعان هذه الحيوانات سوف تختفي ، ويضطر رجال القبائل إما إلى الانتقال إلى مناطق أفضل ، أو أن يغيروا ثقافتهم القنصية إلى ثقافة أخرى ، وتلك مهمة أشد عسراً .

إن نقطة الضعف في حياة مجتمع الصيد هي أنه مجتمع يعيش عالة على الحيوانات التي يصطادها . إن بمقدور هذا المجتمع أن يستغل ما لديه من حيوانات أفضل استغلال . لكن ليس بمقدوره أن يتحكم في الحيوانات بأي طريقة إيجابية ، أي أن هذا المجتمع يستطيع أن يفني الحيوانات ولكنه لا يستطيع أن يطعمها أو يجعلها تتوالد . وفي واقع الأمر ، يحتمل أن تكون كفاءة التقنيات في أواخر العصر الحجري القديم هي ذاتها السبب في اختفاء الحيوانات الضخمة من كل مكان يتيسر فيه صيدها . وهناك سبب آخر أسهم في اختفاء هذه الحيوانات ، وهو التغيرات المناخية التي حولت المواطن المكشوفة للصيد السعيد لتحل محلها الغابات في بعض المواطن كما حدث في غرب أوروبا ، أو الصحاري كما حدث في أفريقيا . وعند نهاية عصر الجليد ، لم يعد الصيد على وجه التأكيد هو أكثر أنماط الثقافة البشرية تقدماً ، وبالرغم من أن فنونه وتنظيماته الاجتماعية ظلت مصانة ، فإنها عاشت فقط كجزء من ثقافة أكثر ثراء وتقدماً ، صنعها ابتداءً الزراعة .

وقد تكون هناك أسباب أخرى داخلية ترجع جذورها الى نمط المجتمع الحجري القديم ، وهو النمط الذي حد من قدرته على التلاؤم مع بيئته ، إلا أن تحليل هذه الأسباب لا يزال عسيراً . فالمجتمعات البدائية التي على هذا المستوى من الثقافة المادية يندر وجودها اليوم ، كما أن مشاكلها الداخلية الصرفة يججها النفوذ المدمر للثقافات الأكثر تقدماً ، وخاصة ثقافتنا نحن .

الفصل ٣

الزراعة والحضارة

٣ - ١ : نحو اقتصاد إنتاجي

هذا الفصل يغطي الفترة المعروفة عادة باسم العصر الحجري الحديث وكذلك العصر البرونزي - فترة حضارات النهر القديمة في مصر ، وبلاد ما بين النهرين والهند والصين . ولن نحاول هنا أن نستقصي تواريخ هذه الحضارات ولكننا سنبرز فقط دورها المتصل بأصول العلوم .

منذ حوالي ١٠,٠٠٠ عام بدأت ثورة في إنتاج الطعام غيرت من النمط المادي والاجتماعي لوجود الانسان . ظهرت هذه الثورة أساسا ، إن لم يكن كلية ، كنتيجة لأزمة الاقتصاد القائم على الصيد والتي ناقشناها في آخر الفصل السابق . إن المصاعب التي واجهت الناس في هذا الوقت حملتهم على أن يكتفوا بحشمتهم عن أنواع جديدة من الطعام أو حتى عن أنواع قديمة سبق أن عافوها مثل الجذور وحبوب الحشائش البرية . قادهم هذا البحث إلى ابتداء فن « الزراعة » التي تعتبر إحدى أهم ابتكارات ثلاث في تاريخ البشرية ، إذ تقف على قدم المساواة مع ابتكار « النار » وابتكار « الطاقة » . وكشأن غيرها من الابتكارات الكبرى ، لم تظهر الزراعة دفعة واحدة ، ولكنها جاءت تتويجا لابتكارات متعددة ومتشابهة ، جاءت خطوة بخطوة لتؤدي إلى الإنجاز الرئيسي . وهو إنبات حشائش ثمر بذورا . ويعتبر هذا في جوهره تحولا للمجتمع نقله من مجرد استغلال بيئته إنابضة بالحياة إلى السيطرة على هذه البيئة ، الأمر الذي يعتبر الخطوة الأولى نحو اقتصاد إنتاجي شامل .

أصل الزراعة

يعتبر الأصل الدقيق للزراعة أمرا قابلا للتخمين ، ومن المحتمل أن يظل كذلك الى أمد بعيد . وتحديد النباتات والحيوانات المستخدمة في الزراعة في نطاق أنواع قليلة متصلة إتصالا كبيرا - وهي الحشائش المنتجة للبذور القابلة للأكل ، والماشية

ذات القرون - هذا التحديد يدل على أن الزراعة قد نشأت في فترة معينة وفي رقعة محددة ، من المحتمل أنها الشرق الأوسط . بل إنه ليس من المؤكد ما إذا كانت زراعة الغلال واستئناس الحيوانات عمليتين مشاركتين أم أنها كانتا نتيجة تلاقح ثقافتين أولاهما زراعية بحتة والأخرى رعوية بحتة . والأدلة ترجح الاحتمال الأول . ٢ - ١٧ - ٧٥ . فقد كانت الحيوانات في بادئ الأمر تجتذبها الأعلاف المتخلفة من حشائش الحبوب ، ثم أصبحت اليفة . ولم يكن التدجين عملية مستجدة تماما : فقد استؤنس الكلب في العصر الحجري القديم . ومن الدلالات الصغيرة التي لفتت نظري أن المنجل ، وهو الوسيلة التي تكاد أن تكون عالمية لقطع الغلال ، يدل شكله والأسنة التي كان مزودا بها في الاصل ، على أنه بديل لفك شاة أو حيوان مجتر آخر . وهو قاطع فعال للحشائش* . إن استخدامه لم يكن ليتيسر ما لم تكن الأغنام متوفرة بعدد كاف وأليفة في المراحل الأولى للزراعة . وزراعة الغلال كانت على أية حال سابقة لعملية استئناس الحيوان . إذ أنه من المتعذر عادة الاحتفاظ بعدد مقبول من الحيوانات في رقعة محدودة ما لم تكن هذه الرقعة مزودة بمصدر للأعلاف . وفضلا عن ذلك ، فإن سوق اللحوم والجلود والصوف الذي يوفره أهل المدن هو شيء أساسي بالنسبة للاقتصاد الريفي الشامل . فالقبيلة الرحالة من الرعاة أو رجال الأبقار في الأراضي المفتوحة تحتاج الى مساحات من الأرض كما لو كانت تصطاد الحيوانات الطليقة ، بينما إذا لم يوجد سوق يحصل منه هؤلاء على حاجتهم من السلاح والحلي والغذاء ، فإنهم لن يجدوا باعنا كافيا يحفزهم على أن يبادلوا ما يستشعرونه من إثارة في صيد الحيوانات بما يكابدونه من مشقة في خدمة قطعان الماشية .

وعلى كل ، فقد تكون زراعة الحبوب قد نشأت دون أن يحدث صدع كبير في ثقافة منطقة جيدة التجهيز ، حيث تنتشر الحبوب البرية انتشارا يكفي لكي تقوم النساء بجمعها وحفظها في سلال في مقارهن الدائمة + . سوف يكون هناك من البذور المتناثرة ما يكفي لان تنتج حبوبا تستحق الحصاد . ومن المحتمل أن يكون « اختراع » الزراعة امرا أكثر قليلا من مجرد فهم واضح لما كان يحدث مصادفة عندما كان الناس يبررون بذورهم لبعض الحبوب مضحين عن عمد ببعض من غذائهم الصالح نظير عائد مجز في الموسم التالي . وقد كان هذا الوضع يتطلب نوعا من الاستقرار في الإقامة ، التي كان يقتضيها على أية حال ضيق رقعة الأرض المكشوفة وسط الغابات ، أو تلك التي يتوافر فيها الماء وسط الصحراء . وهناك بعض الدلائل على أن الزراعة قد بدأت على الشواطئ الطينية لبعض مجاري الماء في الجبال الواقعة



الشكل (٩)
فأس ذو سكين حديدي يستخدم في الأرض الصلبة في شمال نيجيريا . وهذا التصميم عتيق الا انه
أداة يدوية فعالة إذا وضعنا في الاعتبار طبيعة الأرض التي يستخدم لها .

عند أطراف الصحارى ، والتي كانت مأوى طبيعيا تلجأ اليه الحيوانات والإنسان
عندما تصاب السهول بالجفاف .

لما كان جمع الحبوب من مهام النساء ، فمن المحتمل أن الزراعة كانت من
ابتكارهن ، ولقد كانت الزراعة عملا من أعمال النساء ، إلى أن اخترع المحراث
(او الفأس الذي يجره ثور) ، فقد كان الفأس هو الأداة المستخدمة في الزراعة ،
والفأس ليس إلا تطورا لعصا الحفر التي كانت النساء يستخدمنها في العصر الحجري
القديم لنبش الارض بحثا عن جذور النبات . وإذ تفوقت الزراعة على الصيد في
مجال توفير الغذاء فان ذلك قد رفع من قيمة المرأة ، وعوق من الاتجاه القائم بتغيير
النسب العرقي من إسم الأم إلى إسم الأب . وهو الاتجاه الذي ساعد عليه الصيد .
أما في الأماكن التي يغلب فيها استثمار السلع المخترنة ، كما كان يحدث في الأراضي
المحيطة بالمستوطنات الزراعية ، فقد كان هناك انتقال كامل إلى نظام نسبة الأبناء إلى
الأباء - مثلما جاء بالتوراة .

وأيا كان أصل الزراعة ، فانها أدت الى قيام علاقة جديدة بين الإنسان
والطبيعة . فلم يعد الإنسان عالة على الحيوانات أو النبات طالما أنه يستطيع أن يزرع
في رقعة صغيرة من الأرض من الغذاء بقدر ما كان يستطيع صيده أو جمعه من مساحة
متراوية من الأراضي . ويمارسه للزراعة سيطر على الطبيعة النابضة بالحياة من
خلال معرفته بقوانينها للإنتاج ، ومن ثم تحرر إلى حد كبير جدا من اعتماده على
الظروف الخارجية . وربما كانت أول زراعة عبارة عن مجرد خدوش للأرض ، أو
زراعة بستانية ، تجري في رقعة صغيرة يتم إعدادها لحين ثم تهجر بعد ذلك ، وهذا
نوع من زراعة الرحل ، التي لا يزال كثير من القبائل يمارسها حتى اليوم . إلا أنه :
حتى على هذا المستوى الضئيل ، فقد كان للزراعة أثرها المفجر على الثقافة البشرية
المادية والإجتماعية . وإذا قورنت بأي من التغيرات التي حدثت خلال العصر
الحجري القديم ، نجد أن الزراعة تمثل أسلوبا جديدا في التقدم . لقد فتحت
الطريق أمام ظهور نوع جديد من المجتمعات يختلف نوعيا عما سبقه للزيادة الضخمة
في عدد الناس الذين يمكن إعالتهم على نفس البقعة من الأرض . كان الصيد
بطبيعته عملية شبه متواصلة ، لكن الزراعة كانت تعتمد على الفصول . وكان
باستطاعة معظم الناس أن ينصرفوا إلى أعمال أخرى بعض الوقت خلال العام .
ومن ثم خلقت الزراعة امكانيات جديدة ، ولكنها جاءت معها بمشاكل جديدة
أيضا .



الشكل (١٠)

اليدز باستخدام محراث يجره ثور ، والحصد باستخدام منجل ، نسيانبتاشرو (Nesitanebtashru) تقود المحراث وتقوم بالحصاد . وهي ابنة بارنجم الثاني (Paruetchem II) انكاهن الملك أمين رع (Amen - Râ) ، الاسرة الحادية والعشرون (١٠٠٠) قبل الميلاد ، وقد كانت هي الأخرى كاهنة . والصورة لجزء صغير من بردية نسيانبتاشرو التي دفنت معها في قبرها ، والتي تحتوي على فصل من (كتاب الموت لطيبة) ، وتراتيل لكل من اوزيريس (Osiris) ورع (Râ) ، وتوت (Thoth) وغيرهم من كبار الآلهة . قدمت البردية إلى أمناء المتحف البريطاني عام ١٩١٠ بواسطة السيدة ماري جريفيلد .

حرف الحقل وحرف البيت

تضمنت الزراعة نفسها مجموعة من العمليات الضيقة الجديدة المتعلقة بزراعة الغلال واعداد الطعام منها ، مثل عمليات البذر والحراث والحصد والدراس والتخزين والطحن والخبز والتخمير . ورافقت هذه العمليات مجموعة من العمليات الفنية الثانوية ، مثل النسيج الذي أصبح ممكنا بفضل توفر الصوف والكتان ، أو مثل صناعة الأواني أو بناء الأكواخ اللتين نشأتا نتيجة إمكانيات ومتطلبات الإقامة الدائمة . وقد عرفت إقامة الأكواخ في العصر الحجري القديم ، إلا أنها كانت تقام فقط في الأماكن التي تتوافر فيها حيوانات الصيد بأعداد تسمح بالإقامة الدائمة .

أما في المجتمعات الزراعية فقد كان انتشار الأكواخ انتشارا عاما . فقد كان كل شيء يدعو لوجود إيقاع جديد للتطور الثقافي . وقد توفرت لهذا الغرض كل من الحاجة والوسيلة . وكان على استبدال العادات القديمة ان يستسلم للظروف الجديدة . وكان ظهور الملكية الحقيقية عاملا من العوامل الجديدة ، رغم انها كانت في بادىء الأمر ملكية جماعية وليست ملكية خاصة . ففي مجتمعات الصيد كان معظم محصول الصيد يتم استهلاكه في حينه ، أما السلع الوحيدة المستديمة - وهي أجهزة الصيد وأواني الطبخ والملابس - فقد كانت تستخدم بشكل مستمر وشخصي إلى حد كبير . ومن ناحية أخرى ، في مجتمع الزراعة ، كانت الأرض ، والماشية ، والأكواخ ومخازن الحبوب موجودة دائما في يد الجماعة بشكل أو بآخر ، وكانت الترتيبات الملائمة تتخذ للحفاظ عليها وتوزيعها . وكان هذا يتم في بادىء الأمر بتطبيق نظام الجماعة الطوطمية المعقدة . وكانت القاعدة المتبعة هي أن يوزع المحصول بأنصبة متساوية في كل جماعة ، وكان التبادل يتم بين الجماعات طبقا لعادات دقيقة ، ويتم التبادل في مناسبات الاحتفالات مثل الزواج والجنائزات . إلا أن الوسائل الجديدة للإنتاج لم تعد في آخر الأمر لتحتمل النظام القديم في التوزيع . بدأ نظام مقايضة السلع يحل محل نظام التبادل الطقسي ، وبدأ الأفراد يشددون على أحقيتهم لما ينتجون ، وبرزت إلى حيز الوجود الملكية الخاصة وما يترتب عليها حتما من عدم المساواة في الثروات . أما المرحلة التالية ، وهي تكوين الطبقات الاجتماعية ، فيبدو على أية حال ، أنها لم تنشأ إلا بعد بناء المدن .

العمل

ادخلت الزراعة كذلك مفهوما جديدا في الحياة الاجتماعية : مفهوم العمل ، ففي إبان ثقافة القنص ، لم يكن ينظر إلى العمل على أنه يختلف عن غيره من جوانب الحياة ، فالاعمال كانت ترتبط ارتباطا قويا بعواقبها . فانت تمارس الصيد لتحصل على الطعام الذي سرعان ما ستأكله انت وذووك . أما في الزراعة ، فهناك وقت طويل سوف ينقضي بعد ما تعمله إلى أن تجني ثمار هذا العمل . وفي نفس الوقت تقتضي كل عمليات الزراعة مشقة وجهدا ، فضلا عن أنها تفتقد الإثارة التي تتوفر في الصيد . فمع أن الزراعة كانت تؤمن الحصول على غذاء وفير ، إلا أنها قضت على فرصة الصيد الثمين والولائم الكبيرة . وفي الواقع كان الانتقال من الصيد إلى الزراعة هو ، كما نعرفه في أساطيرنا اليوم ، مثل « سقوط الرجل » . لقد هجر الرجل « الجنة » أو « عدن » التي تعني أرض الصيد ليختار بدلا عنها العمل من أجل

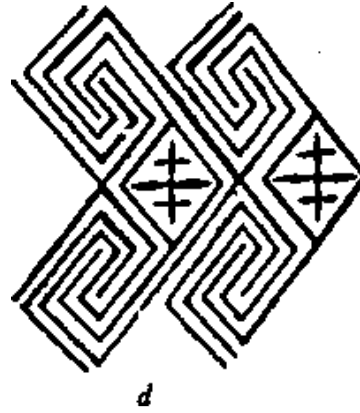
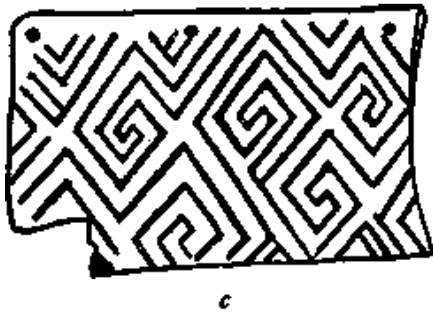
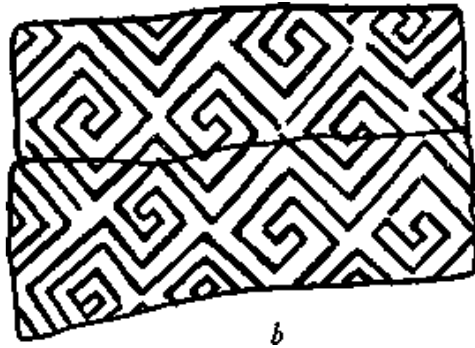
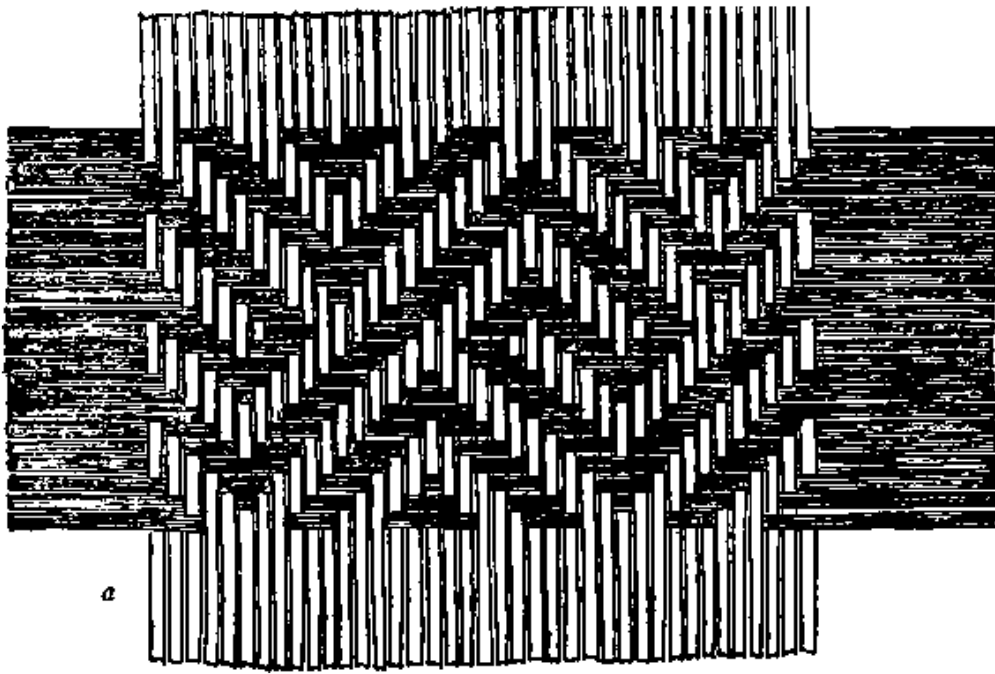
الحصول على لقمة العيش بعرق جبينه .

العلم والحرف الجديدة

على أية حال ، لقد أبرزت الزراعة العلاقة غير المباشرة بين العمل وعائد هذا العمل ، مما أدى إلى تعميق مفهوم الأسباب والنتائج الذي أصبح الأساس للعلم المنطقي الواعي . وعلى سبيل المثال ، يوضع كل تاريخ حياة الحيوان والنبات الآن موضع البحث . لقد كان من الضروري أن نعرف كيف تتكاثر وتنمو ، دون أن نكتفي بمعرفة كيف نمسك بواحد أو نجمع الآخر . وبالمثل فإن التقنيات الجديدة التي ظهرت مع الزراعة قد أدخلت مفاهيم رياضية وميكانيكية جديدة . فمن الواضح أن النسيج هو تطويع لصناعة السلال ، وكل من العمليتين ينطوي على انتظامات ، مورست عمليا في أول الامر ثم وضعت بعد ذلك موضع التفكير ، وهو ما يحدث أساسا في الهندسة والرياضة ٢ - ٩٠ . فاشكال النماذج الموجودة في النسيج وأعداد الخطوط المستخدمة في هذه النماذج هي أساسا عملية هندسية في طبيعتها ، من شأنها أن تقود إلى فهم أعمق للعلاقات بين الشكل والعدد . وباستثناء المثقاب القوسني ، يمكن أن نقول إن عملية الغزل كانت أول عملية صناعية تنطوي على حركة الدوران المغزلية ، وأنها أدت بدورها إلى استخدام العجلة ، التي أحدثت في الفترة التالية ثورة في الميكانيكا والصناعة والنقل . ومن ناحية أخرى ، كانت صناعة الأواني أول تطبيق غير مباشر للنار ، وتطلبت مزيدا من التحكم فيها أكثر مما تطلبت عمليات الاضاءة والتدفئة والطهي . لقد أدى استخدام الأواني بدوره إلى توسيع مدى عمليات الطهي ، كما جعل من عملية صهر المعادن وظهور الكيمياء القديمة أمرا ممكنا .

العصر الحجري الحديث*

تعرف الفترة التي تقع بين أول ظهور الزراعة وإنشاء المدن بالعصر النيوليثي أو العصر الحجري الحديث . وقد سميت كذلك لاستخدام الأدوات المصنوعة من الصخور بعد شحذها أو صقلها بدلا من الأدوات المشظاة التي كانت تستخدم في العصر الحجري القديم وقد دامت على وجه التقريب منذ عام ٨٠٠٠ ق . م . الى عام ٣٠٠٠ ق . م في مراكز الحضارات القديمة . وتمتد الثقافة المتميزة بالأدوات المصقولة الى فترة زمنية أطول من ذلك بالطبع ، وفي الحقيقة هناك أناس كثيرون في عالم اليوم يعيشون حياة الثقافة النيوليثية . ويبدو أن هذه الثقافات النيوليثية الموجودة



الشكل (١١)

عرفت صناعة السلال على وجه التأكيد منذ العصر الحجري القديم ، ويحتمل أن تكون عملية النسيج قد اشتقت منها . فكل من العمليتين ينطوي على وجود انتظامات ، ومن المحتمل أنها أثرت على معرفة الإنسان للنماذج واستخدامها في الفنون وتطويرها فيما بعد إلى الشكل الهندسي وتحليل هذا الشكل تحليلا رياضيا . ومن المحتمل أن مثل هذه الانتظامات قد أدت كذلك إلى فهم أعمق للمعد كما فعلت بالشكل (أ) قطعة من حصيرة منسوجة تبين أن مفتاح التصميم اليوناني قد نشأ من تبادل بسيطة (ب) ، (ج) قطعتان من المعاج من العصر الحجري القديم بالقرب من كيف (لاحظ وجود أخطاء وتشوهات) . (د) تصميم من مقبرة تحتمس الثالث (Thutmose III) ،

١٥٠٠ ق. م .

حاليا قد قامت بطريقتين . فبعضها قد يكون استمرارا مباشرا للثقافة النيوليثية البدائية التي انتشرت على نطاق واسع من المراكز الأصلية في الشرق الأوسط ، والبعض الآخر قد يكون مستمدا من شعوب العصر البرونزي التي جاءت بعد ذلك بوقت طويل ، والتي تحركت الى مواطن عزلتها عن مدنها الأم ، وبذلك فقدت هذه الشعوب كل شيء ، عدا ثقافتها النيوليثية المادية الأساسية ، واحتفظت فقط ببعض أفكار العصر البرونزي ، مثل عبادة الشمس . وقد يكون القوم الذين وفدوا على انجلترا منذ ٤٠٠٠ عام من بين هذه الجماعات ، وكذلك البولونيزيون الذين انتشروا على شواطئ الباسيفيك خلال العصور الوسطى .

إن استمرار بقاء الثقافة النيوليثية في معظم مواطن ظهورها يعد في حد ذاته دليلا على أن الإنسان قد حقق من خلالها توازنا جديدا ، رغم ان هذا التوازن يقوم الآن على المناخ ومنتجات التربة ، أكثر مما هو مع الحيوانات والنباتات الموجودة في حضن الطبيعة .

تشكل الدين

كان التحول الذي طرأ على الأساس المادي للحياة العامة نتيجة لابتكار الزراعة ، ذا أثر بالغ على المناخ العقلي الذي ترجم في طقوس وخرافات جديدة . كانت غلة الأرض هي محور اهتمام العامة في العصر النيوليثي . ومن ثم فقط تأكد دور المرأة وتزايد هذا الدور في الطقوس الطوطمية التي كانت تستهدف زيادة النباتات وكثرة غلتها . وكانت شعائر الخصوبة هي أكثر هذه الطقوس تميزاً ، وفي هذه الشعائر كان التزاوج بين رجل وامرأة يستخدم في حث الأرض على زيادة المحصول . أما سلطان الأمطار على النباتات ، وهو الأمر الذي لوحظ بطريق غير مباشر من خلال تأثيرها على حياة الحيوانات ، فقد أصبح هذا السلطان يعني الحياة أو الموت ، ومن ثم ، صار الهدف الرئيسي الثاني للطقوس هو محاولة إسقاط الأمطار باستخدام السحر القائم على المحاكاة .

كان من شأن التركيز على الطقوس والسحر أن يكتسباً مزيداً من التنظيم ، وأن يتحوّل فيها بعد إلى « حكومة » و« دين » . فنظمت الاحتفالات السنوية بعيد الربيع وعيد الحصاد . وانتخب ملكات أو ملوك للقمح ولصانعي الأمطار ، وخول هؤلاء تقديراً وسلطات خاصة باعتبارهم ذوي أهمية بالنسبة لحياة الجماهير . وقد أدت الحاجة إلى دفن أو قتل البذور لكي نعطي حصادا جديدا ، إلى تولد فكرة

« الضحية » ، بما في ذلك التضحية بحياة بشرية ، وفيها كان الملك نفسه أو من يمثله يتطوع بالموت لصالح الشعب .

ثقافة القرية

كانت القرية تمثل الوحدة المتميزة الاقتصادية والثقافية للعصر النيوليثي . ولا بد أن قرونا عديدة قد انقضت قبل أن تيسر إقامة مجموعة الروابط المتداخلة للعمليات التقنية والاقتصادية التي كانت تجري في القرية والتي تكفل لها استقلالها العملي في مجالها الخاص . وعلى أية حال ، كان اقتصادا محدودا في أفقه وقدرته على التغير وحتى لو شمل الألوف من الناس . وكما هو الشأن اليوم في بعض القرى الأفريقية ، فإنه يظل اقتصادا يبقى فيه كل الناس مشغولين معظم الوقت بمتابعة الزراعة أو بإنتاج سلع يتم انتاجها واستعمالها محليا . وقد حث الاكتفاء الذاتي للقرية النيوليثية على انتشارها ، إلا أنه عوق تطورها مستقبلا .



الشكل (١٢)

ميتراس (Mithras) يذبح الثور . هذا التمثال الروماني الموجود حاليا بالمتحف البريطاني يذكر بإحدى شعائر الخصوبة الزرادشتية : (Zoroastrian) القديمة ، حيث يرمز دم الثور هنا إلى الفصح الجديد . كان ميتراس في العرف الزرادشتي يمثل إحدى قوى الخير المتصلة اتصالا وثيقا بالضوء ، والتي تعرف غالبا باسم إله الشمس .

حدثت أول خطوة نحو قيام عمليات أوسع نطاقاً عندما حاول الناس ممارسة الزراعة في الأودية الطمئية لتلك الأنهار العظيمة ، إذ كانت هذه الوديان خالية من الغابات التي يصعب إزالتها ، أي أن الأنهار كانت تتدفق في مجاريها السفلى خلال أرض قاحلة . وربما بدأت هذه العملية على الشواطئ السفلى للأنهار حيث يمكن بذر البذور في الطمي المبلل ، كما تفعل القبائل في أعالي النيل حتى الآن ، ثم انتقلت بالتدريج إلى الأراضي السبخة حول قنوات الأنهار . وفي المقابل ، فإن الزراعة في الوديان بالأراضي المرتفعة ربما تكون قد انتقلت خطوة بخطوة منحدره في مجرى الماء إلى السهول الكبيرة . وفي كل من الحالتين ، كان هناك ما يدعو إلى شق القنوات وإقامة الجسور . مثل هذه الحالات قد خلقت نوعاً جديداً من الزراعة ، قام في أول الأمر على الري الطبيعي ، ثم عرف الري الاصطناعي بعد ذلك . وفي مثل هذا الوضع لم تعد القرية تمثل الوحدة الاقتصادية الطبيعية ، فالفيضانات والجفاف لا تحترم حدود القرية ، وشق الترع وإقامة الجسور أمر يجب أن يسهم فيه كثير من القرى ، وتوزيع الماء فيها بينهما يجب أن يتم بطريقة عادلة . وعندما يتحقق مثل هذا النوع من التعاون ، ولو بين نصف دسنة من القرى ، فإن عطاء الأرض لكل منها سوف يتزايد ، وهذا يشير إلى تقدم كمي في إنتاج الطعام ، الذي سيمكن عدداً أكبر من الناس من أن يعيشوا على قطعة الأرض ، وهذا يؤدي بدوره إلى تغير نوعي في التنظيم الاجتماعي .

امتداد التنسيق الاجتماعي

كان من الضروري حقا أن يقوم تنسيق اجتماعي على نطاق أوسع من نطاق القرية ، للحصول على أقصى عائد من الزراعة في وادي النهر . إلا أن هذه الزراعة بمجرد أن تصبح أمراً واقعاً فإنها تكتسب الدعم من ذات النجاح الذي تحوزه . وبتعبير بسيط ، فإن التوسع في إحدى العمليات غالباً ما يخلق إمكانيات غير متوقعة . وعندما اتحدت قبائل القرى بوادي النيل ، أو عندما دفعهم الغزو إلى أن يؤلفوا فيها بينهم وحدة اقتصادية واحدة ، تمكنوا في الحال من أن ينتجوا فائضاً من الثروة أوصلهم في بحر ثلاثة قرون إلى وضع قادر على أن ينهض بالأعباء الاقتصادية الجسيمة لمهام الدولة في أول إمبراطورية مصرية .

مثال آخر ، أحدث عهداً ، يدلنا على أهمية التنظيم في حد ذاته ، دون إدخال



الشكل (١٣)

الفيضان السنوي على الأراضي المحيطة بالنيل أمر لا غنى عنه لصالح الأراضي المجاورة . وفي مصر يمكن زراعة أي شيء على الشواطئ المجاورة للنهر دون ري اصطناعي . وبعبارة أخرى ، في مساحة لا تزيد عن ٤ في المائة من مساحة البلاد . ويعيش في هذه المساحة الصغيرة حوالي ٩٦ في المائة من عدد السكان .

تغيرات تقنية تذكر : قامت إمبراطورية « إنكا » (Inca) في بيرو نتيجة اندماج عدد من القبائل المستقلة التي كانت كل منها تباشر زراعة قطعة الأرض التي تخصها من الوادي ، وتنظم قنوات الري المحدودة بهذه القطعة ، وتعيش على غلتها . واستطاع أبناء قبيلة إنكا الذين كانوا يتميزون بالحَيوية والسلطان ، والذين أصبحت لهم فيما بعد مكانة ارسنوقراطية شبه مقدسة ، أن يقيموا اتحادا فيدراليا من سائر القبائل ، مرة عن طريق الحنكة السياسية ، ومرة عن طريق القوة . وهكذا أمكن لهم أن يعاملوا الوديان جميعها كوحدة واحدة ، وأن يشقوا القنوات الطويلة ، وأن يهدوا جوانب الجبال بالمصاطب ، وأن يزرعوا الطعام بما يتلاءم وحاجة الجميع . ونتيجة لهذا ، لم يشعر أحد في بيرو بالجوع في مدى القرون التي قامت فيها إمبراطوريتهم .

والأمر الذي يثير الإهتمام في هذا النظام الذي لم يستخدم أساليب تقنية جديدة ، أنه مع ذلك قد حقق فائضاً في المحاصيل كافياً لأن يرفع الطبقات الحاكمة في إنكا - أبناء الشمس - إلى أوج العظمة ، وأن يتيح لهم في خلال قرون قليلة أن يحققوا مستوى عالياً من الثقافة الرفيعة والفن المعماري الممتاز .

لم يكن للحضارات أن تنشأ وأن تنبت جذورها إلا في الوديان الغنية بالماء . حيث تيسر ممارسة الزراعة باستخدام الري القائم على الإنسياب الطبيعي لمجري الماء . ولكي تنتشر الزراعة محلياً فيما بعد ، كان من الضروري رفع الماء إلى قنوات في مستوى أعلا من خلال أعمال هندسية ثقيلة ، وأيضاً عن طريق حفر الآبار ، وتمهيد جوانب التلال بالمصاطب . إلا أن الزراعة لم تتعد عن السهول الطمئية قبل عصر الحديد . ولهذا لم تقم الحضارات القديمة إلا في مواقع محددة ، أهم ما نعرفه منها هي بلاد ما بين النهرين ، ومصر ، ووديان الهندوس ، وبعد ذلك بعدة قرون في



الشكل (١٤)

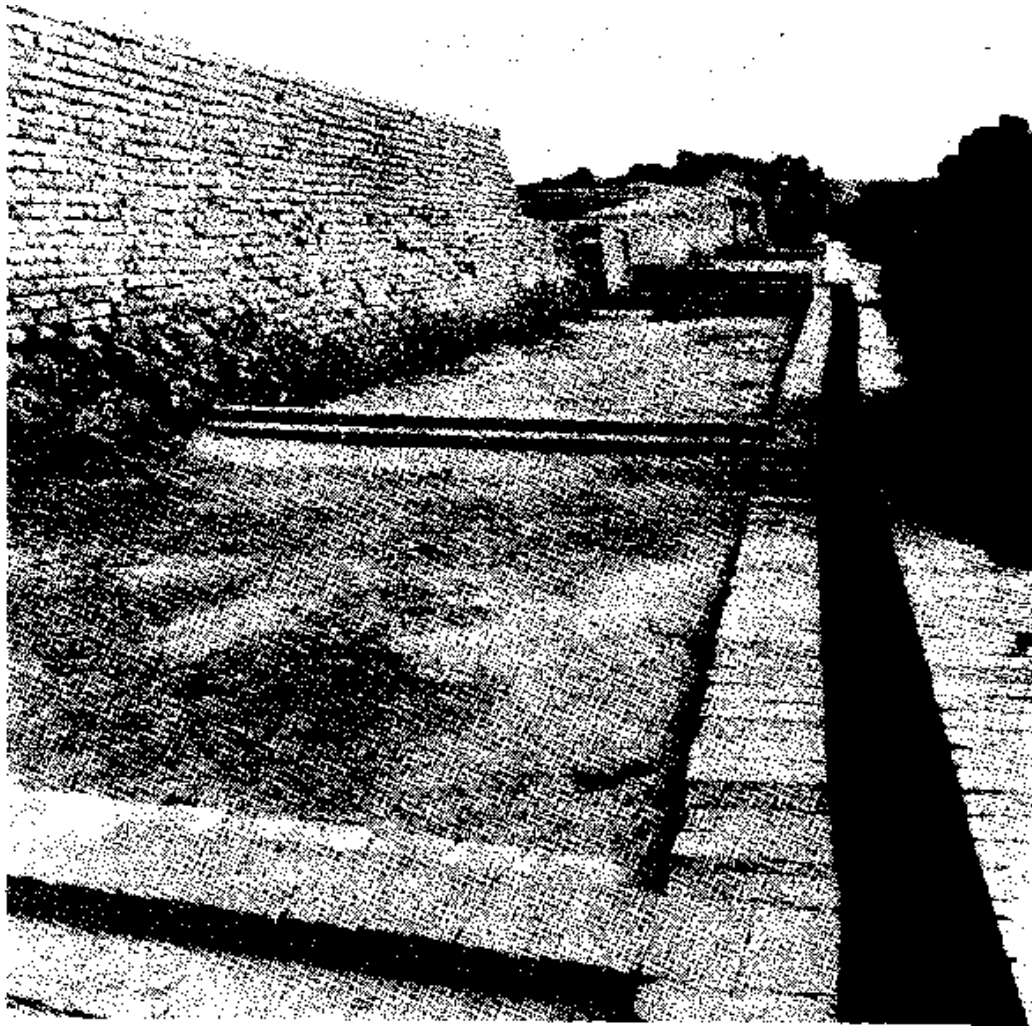
انتجت حضارة إنكا مباني رائعة ونحتت المصاطب على الجبال المحيطة .
المصاطب في وادي ارويامبا ، في بيرو .

وديان الهكسوس (Oxus) والقوقاز ، النهر الأصفر واليانجتز (Yangtze) .
(الخريطة ١) .

أصل المدينة

نحن ننزع الى التفكير في أن الحضارة قد نشأت في البداية في المدينة (ومنها اشتقت اسمها ، المدنية) . إلا أن المدينة في واقع الأمر هي أثر من آثار الحضارة وليست سبباً لظهورها . وتختلف المدينة عن القرية في أن معظم أهلها لا يعملون في الأرض لإنتاج الطعام ، ولكنهم يعملون إداريين ، وحرفيين ، وتجاراً وعمالاً . وقبل أن يتيسر بناء المدينة لا بد أن يكون مستوى تقنيات الزراعة قد ارتفع بما يكفي لتوفير فائض من الطعام يكفي سكان المدينة الذين لا ينتجون . وكما رأينا ، فإن مثل هذه التقنية الزراعية تتطلب وجود نوع من التنظيم المركزي في بادئ الأمر . وهذا الوضع يقتضي وجود جهاز من الإداريين يغطي عدداً من القرى . ومن الطبيعي أن واحداً من هذه الأجهزة ، بما يضم من معبد الإله الطوطمي القائد ، من شأنه أن يصبح « مدينة » يجمع ويخزن فيها الفائض من القرى الأخرى . ولما كنا لا نعلم حتى الآن أين كانت أوليات هذه المدن ، فإن التحول من قرية إلى مدينة يبدو وكأنه قد وقع بشكل مباغت أكثر مما حدث في حقيقة الأمر . ويبدو أن مدينة أريحا هي أقدم المدن الموجودة حالياً ، إذ إن جدرانها الحجرية قد بنيت قبل أن تعرف صناعة الأواني ٢ - ٤٢ . ويمكننا ، في جنوب بلاد ما بين النهرين ، أن نتبع التحول من القرى الى المدن الصغيرة التي قامت على نفس مواقع هذه القرى . ولا بد لأي مدن أنشئت ٢ - ٨٣ فيما بعد من أن تكون قد تأثرت بفكرة أو على الأقل بالخبرة السابقة لما يجب أن تكون عليه المدينة . وتوحي بعض الدلائل إلى أن المدن تبنى بتجميع جانب من سكان عدة قرى معاً . فموقع المدينة ذاته قد يكون ربوة طبيعية صلبة ، منجأ ضد الفيضانات ، تقديس فيما بعد باعتبارها منصة للمعبد الذي يربض فوقها كالجبل ، وهو نموذج احتذي به في برج بابل .

وقد تبدأ نشأة المدينة من قرية زعيم سحرة الماء في الاقليم ، وهو الذي يصدر تعليماته لتنظيم الري . ولا يعني هذا بالضرورة أن تعليماته تنطوي على ابتكارات كبيرة ، أو حتى على شيء من الإستخدام الواعي للعلم . ولم يكن حفر القنوات أو عمل فتحات لخروج الماء يتطلب في أول الأمر أكثر من تطهير مجاري الماء الموجودة



الشكل (١٥)

أحد الشوارع في المدينة القديمة موهنجو - دارو (Mohenjo - dāro) في حوض الهكسوس قرب باكستان . ازدهرت المدينة قبل الميلاد بثلاثة آلاف عام ، ويبلغ عرض الشارع المبين بالصورة ٣٠ قدما ، وهو أحد تلك الشوارع التي تقسم المدينة الى عدة قطاعات . ويرى إلى اليمين أحد المجاري التي كانت فيما قبل مغطاة بالطوب .

فعلا وحفر ثقوب خلال الجسور المتكونة طبيعياً ، الأمر الذي يشبه إلى حد كبير ما كان يحدث في العصور التاريخية في هولاندة من نظام متقن للفتحات قائم على فتحات الرمال وجسور الطين . وهنا ، كما هو الحال في بداية كل شيء ، تكون الطبيعة هي البادئة ثم يتلوها الفن كما يقول ثيوفراستوس (Theophrastus) . ٢ - ٨٠ - ١٣٩ وعلى أية حال ، وبدون تردد ، يقتضي النجاح في الري توجيهها من ذوي الشأن يكون مضمولا ببركة الدين .

بمجرد أن تقام مدينة ، يظهر نوع جديد من التقسيم ، بين حضر وبادية . ولا يتم ذلك دفعة واحدة ، إذ يظل أهل المدينة قرونا عديدة يملكون الأرض خارج حدودها ويباشرون العمل بهذه الأرض . والفائض الذي تحققه الكفاءة الجديدة في أساليب الزراعة كان يذهب الى المدينة ولا يتبقى شيء يذكر لكي يتمتع به القرويون . وربما كان القروي المصري في عهد الأسرات المالكة القديمة أسوأ حالا من جدوده في العصر النيوليثي فيما يتعلق بحريته وظروف عمله ، رغم أنه كان يتمتع بغذاء أفضل وأكثر انتظاماً ، إلا أنه لم يكن أسوأ حالا من أحفاده ، الفلاحين المصريين .

تطور المنزل

لم تكن المدن في بادئ الأمر تختلف كثيراً عن القرى : كانت عبارة عن تجمع من الأكواخ ، لكل منها فناء للحيوانات ، ومكان لمعيشة عائلة واحدة ، إلا أنها تتألف عادة من أجيال متعددة ، فضلا عن الخدم والعبيد . ولما كثر عدد الأفراد ، أضيف المزيد من الأكواخ الى الفناء ، عادة على هيئة ملحق مستند إلى جدار المكان من الداخل ، وكان هذا هو بدء المنزل الحقيقي . وتحول الناس إلى بناء المنازل من الطوب درءاً للمخاطر الكبيرة الناجمة عن سرعة انتشار النار في أكواخ البوص . وتركزت حياة المنزل حول الفناء ، وكانت الجدران الخارجية خالية من النوافذ . وكانت العائلة تلجأ إلى النوم تحت مظلة فوق سطح المنزل في الجوارح ، ثم ظهرت فيما بعد طوابق علوية ذات نوافذ . أما المساحات التي تفصل بين المنازل فقد تقلصت تدريجياً إلى شوارع ، إلا أن بعضها قد ترك للأسواق والبعض الآخر للحدائق . ولما تزايدت الممتلكات وتساعد تهديد الحرب أحيط كل ذلك بسور زاد من ضيق المدينة وازدحامها بسكانها . ولما نشأ التهديد بالتزاعات الأهلية كذلك ، شيدت قلعة أو حصن داخلي يستطيع رجال مسلحون أن يسيطروا منه على المدينة ، أو أن يتراجعوا إليه عند الحاجة .

المعابد والآلهة والكهنة

كانت المدينة تتمركز حول معبد أو منزل كبير ، حيث يتولى الحكم إله واحد يعاونه كهنته في هيكل يضم رفات الأسلاف الطوطميين للقرية .



الشكل (١٦)

ختم اسطواني من أور (Ur) ، الأسرة الثالثة ٢٠٥٠ قبل الميلاد ، ويظهر فيه ألهتان وهما تقدمان حاشامير (Hashamer) حاكم مدينة : أشكون - سن ، الى الملك أور - نامو ، مؤسس الأسرة الثالثة لأور . (حالياً بالمتحف البريطاني) .

انبثقت مؤسسة الآلهة أساساً من حياة المدينة ، حيث أمكن قيامها بواسطة الروح العشائرية البسيطة من خلال الثورات الجديدة المتاحة . ولهذا السبب كان من الجائز أن يكون الإله حيواناً ، كما حدث في مصر ، أو ازدواجا مع حيوان ، مثل زيوس (Zeus) ونسره : وكانت الآلهة الأوائل آدميين حقيقة ، كما ترويه أساطير السومريين منذ ٥٠٠٠ عام ، وكانت لهم مجالسهم ، ومنازعاتهم ، ومناقشاتهم ، تماماً كما يحدث في مجالس المسنين من أهل القرية . ٢ - ٢٩ ، ٢ - ٧٦ إلا أنه في كل مدينة ، طال الزمن أو قصر ، كان السلطان يؤول إلى أحد هؤلاء الآلهة مع قريته ، إلا أن الآلهة الأخرى لم تكن تختفي بل كان يعهد إليها بأدوار ثانوية . وفي نفس الوقت اقترن نمو المدينة بالفصل المتزايد بين الإله والشؤون القبلية والقروية ، وأصبح شخص الملك معروفاً عن طريق منزله الكبير بالمدينة ، والادارة التي كان كهنته يقومون بها لأراضيه وأملاكه . وكان هؤلاء الكهنة في أول الأمر يديرون شؤون المدن ويستولون على القسط الأكبر من خيراتها . لقد كانوا الوريثين لرجال الطب الذين عرفهم العصر الحجري القديم ، وللملوك السحر بالمجتمعات الزراعية السابقة ، ولو أن الفرعون (Pharoan) في مصر ظل محتفظاً بمركز ملك السحر والحاكم والكاهن الأعلى . وقد تألفت من الكهنة أول طبقة إدارية ذات وظائف محددة ، وجدّ أساسية ، فقد كانوا يشرفون على توزيع الماء والبذور ، وعلى موعد البذر والحصاد ،

وعلى تخزين الغلال ، وعلى جمع وتوزيع الماشية واستغلالها* .

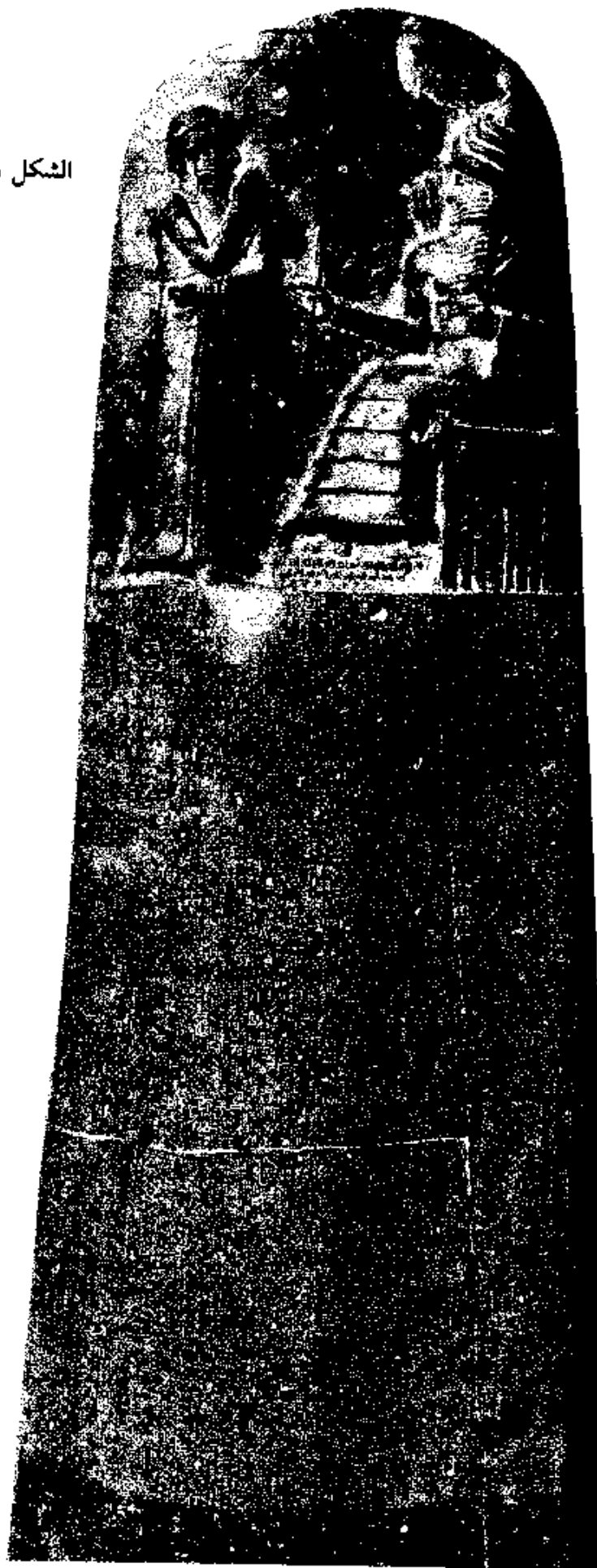
خدم المعبد والحرفيون

لم يضطلع الكهنة بالأعمال الجسمانية التي كانت مطلوبة لمواصلة تنظيم الإقتصاد ، وإن فعلوا فبأسلوب رمزي فقط . وهناك صور تشهد في بعضها الملوك والكهنة في المدن السومرية القديمة يحملون أول سلة من التراب المستخرج من حفر قناة ، كما تشهد في صور أخرى فراغة مصر ممسكين بالفأس ، مثل ما يحدث اليوم عندما يقوم أحفادهم بوضع أحجار الأساس . كانت مجموعة من خدم المعبد تقوم بجمع فائض المحاصيل وتخزينها وحراستها . أما المعبد نفسه فقد كان في حاجة إلى بناء وعناية متصلة ، وإعداد للاحتفالات الرسمية والولائم المتزايدة البذخ . وكان لا بد لمائدة الإله من أن تعد إعدادا فاخرا . وبطبيعة الحال ، يقوم الإله بتقدير الجواهر الروحي للطعام ، بينما يقنع الكهنة بفضلاته المادية . تطلبت كل هذه الأنشطة عمالا . وأصبح هؤلاء أكثر تخصصا وهجروا تدريجيا أعمال الزراعة . واجتمع حول المعبد حشد من البنائين والنجارين وصانعي الأواني والنساجين والحزازين والحبازين والخمارين، حيث شاركوا في موارد المعبد ، وإن كانت مشاركة متواضعة . وقد تم تأليف أول « قسم » كامل « للعمل » عندما انصرف هؤلاء إلى أعمالهم وانفصلوا عن الأرض . ولم تكن الآلهة تبتغي أفضل من ذلك . وبفضل

الشكل (١٧)

عمود ديوريت ، يبلغ ارتفاعه ٢٤٥ سم . وقد نقشت عليه قوانين الملك حامورابي (Hammurabi) الذي حكم عام ١٨٠٠ ق. م. أقيم العمود أصلا في سيبار (بابل) . وهو يسبق قوانين موسى بحوالي ١٠٠ عام . ويعتبر أقدم ميثاق وجد في حالة كاملة . ويرى إلى أعلى العمود نقشا لإله الشمس (شاماس) وهو يمنح حامورابي قوانين الميثاق ، بينما يرى الميثاق إلى أسفل . وبعد مقدمة تبين عظمة الملك وتسبح بعظمة غاياته ، يناقش الميثاق في ٢٨٢ مادة الملكية الثابتة ، والملكية المنقولة ، وأمور التعامل ، والأسرة ، والإصابات ، والقوانين التي تنظم العمل . وقد اتبع الميثاق ، وطبق العبرانيون بعض مواده وكذلك فعل كل من الحيثيين والأشوريين / وعلى الجانب الآخر من العمود (غير المبين بالصورة) يجري جزء من النقوش على النحو التالي : إذا أفسد رجل عين رجل آخر فانهم يفسدون له عينه . وإذا كسر أحد عظمة لرجل فانهم يكسرون له عظمته . وإذا أفسد أحد عين رجل حر أو كسر عظمة لرجل حر فإنه يسدد مثقالا (mana) من الفضة . وإذا أفسد أحد عينا لعبد رجل أو كسر له عظمته فإنه يسدد نصف هذا الثمن . والعمود موجود الآن بلندن /

الشكل (١٧)



توافر المواد الذي كفله فائض المحاصيل الزراعية استطاع الحرفيون أن يحسنوا وسائلهم الفنية تحسناً سريعاً . وظهرت حرف جديدة مثل صناعة الجواهر والأشغال المعدنية . وفي المدن كان على التنظيم العشائري للقري ، والذي بهر ظهور الملكية ، كان عليه إما أن يتقلص إلى دور نظامي ، أو أن يستمر كرابطة غامضة على من تبعهم من أبناء الحرف الخاصة . ٢ - ٨٣ ، ٢ - ٣٣ .

المجتمعات المقسمة طبقياً : العبيد والاقنان

لم يكتب حتى الآن كثيراً عن العملية الأصلية لتحويل اقتصاد القرية إلى اقتصاد المدينة . وقد تكون الأدلة حاضرة إلا أن تفسيرها لم يكتمل بعد . ونحن في حاجة ماسة إلى تحليل اقتصادي واجتماعي لمدينة العصر البرونزي البدائية ، مثل التحليل الذي قام به طومسون بالنسبة للمدن اليونانية في عصر الحديد . ٢ - ٨٣ وعندما يكشف عالم الآثار عن أقدم المدن فإنها تبدو وقد قطعت شوطاً طويلاً على طريق المجتمعات المقسمة طبقياً . وعلى سبيل المثال ، نجد ضمن جدول العقوبات الجزائية الواردة بميثاق هامورابي (١٨٠٠ عام ق . م .) ما يلي :

- إذا أفسد رجل عين رجل آخر فإنهم يفسدون لهم عينه .

- وإذا كسر رجل عظمة رجل آخر فإنهم يكسرون له عظمته .

- وإذا أفسد أحد عين رجل حرّ أو كسر له عظمته فإنه يسدد مثقالاً (mana)

من الفضة .

- وإذا أفسد أحد عيناً لعبد رجل حرّ أو كسر له عظمته فإنه يسدد نصف هذا

الثلث ٢ - ٢٥ .

وينطوي هذا على وجود ثلاث درجات . نجد في أقدم المدن أن أهلها يقسمون إلى درجات طبقاً لثرواتهم ، بما فيهم الكهنة ، والتجار والحرفيون ، فهناك عبيد للعمل بالنازل ، وهناك ، خارج المدينة ، قرويون يعتبرون في الواقع أقتاناً للمعبد (أي يعملون بالأرض ويباعون معها عند بيعها) .

ويمكننا أن نقدر المراحل الأولى لظهور هذا المجتمع الطبقي بناء على الدلائل المتاحة لنا من اليونان ، وهي دلائل حديثة العهد بالنسبة للعصر الذي نعنيه . ويبدو أن هذه المراحل قد نشأت نتيجة للتعديلات التقدمية في طريقة توزيع الأنصبة في محاصيل القرى ، والتي كانت تحت إشراف الكهنة الذين دأبوا على امتلاك المزيد

والمزيد باسم الإله ، والذين كانوا يقحمون على تعداد السكان أعدادا من الرجال المحرومين من الحقوق المدنية أو من الغرباء ، وهؤلاء جميعا لا يحق لهم أن يتمتعوا بأي نصيب من هذه الحاصلات .

التجارة والتجار

ازداد تجسم ما نجم من فوارق ، وأصبحت هذه الفوارق دائمة بفعل التجارة التي بدأت بالتبادل الطقسي ثم أصبحت من الضروريات فيها بعد . وقد قامت التجارة في أول الأمر على المقايضة البسيطة ، ثم باستخدام الماشية كوحدة للتعامل ، أو باستخدام السلع الثمينة الملائمة للتبادل لسهولة نقلها ، مثل الأصداف والذهب والفضة وأخيرا صكوك الائتمان . وقد نشأت الحاجة إلى تجار متخصصين نظرا للحاجة إلى سلع أجنبية ، الأمر الذي اقتضى القيام برحلات أو تجهيز قوافل مسلحة . وأصبح التجار يعملون لحسابهم الخاص ويعيشون على موارد تجارتهم بعد أن كانوا في أول الأمر موظفين تابعين للمدينة أو الملك . وفي البداية ، كان معبد الملك هو المستودع الرئيسي والمصرف الذي تتركز فيه كل الحياة الاقتصادية ، وكانت الضرائب التي تحصل ضرائب عينية . ومن هذه الضرائب كان يجري توزيع الطعام والمواد الخام . وكان معظم الحرفيين في واقع الأمر أقنانا ، يتسلمون المواد الخام والطعام من أسيادهم الكهنوتيين أو النبلاء ، ثم يسلمون السلع بعد إعدادها . ومع ذلك فقد كان هناك من قديم الزمان بعض الحرفيين المستقلين الذين كانوا يجلبون موادهم الخام ويبيعون سلعهم . أما الرجال المعدمون فقد كانوا يبيعون عملهم نظير ما يتقاضونه من أجور . والذين يقعون منهم في ضائقة كانوا يقترضون . أما من كان لديهم فائض من المال فقد كانوا يقومون بعملية الاقتراض نظير فوائد فاحشة ، ومن لا يتمكنون من السداد كانوا يباعون كالعبيد .

القانون والدولة

كان من الضروري وضع قوانين تمنع المعاملات التي تلحق خسائر بالمعبد ، أو التي تؤدي إلى اراقة الدماء . وتعتبر هذه القوانين من أقدم ما كتب من وثائق . ويذهب بعض هذه القوانين إلى تنظيم جميع التفاصيل ، بما في ذلك الأسعار ، والأجور وأتعاب الطبيب . فتجد في ميثاق هامورابي أن أتعاب تجبير العظام أو علاج الأمعاء المريضة ، هي خمسة شاقلات للرجل ، وثلاثة للرجل الحر ، واثنان للعبد يدفعها مالكة . (الشاقل عملة فضية) .

والقوة التي كان القانون يستند إليها ، لم تعد ، كما كانت في مجتمعات الصيد

والقرية ، مجرد إحساس تقليدي بما هو جائز وما هو محرم ، او حتى بالمسؤولية العشائرية عندما يتصرف أحد أفراد العشيرة ، أو أن تحسم بمعركة أو نظير دفع مبلغ للجهة الرسمية ، ففي المدينة حيث توجد الفوارق الاجتماعية ، كان لا بد من وجود جهاز للقوة .

ففي مدن ما بين النهرين ، استسلمت جماعات الأهالي الأصلية ، والتي كانت تواجه التهديد بالعنف من الداخل والخارج ، استسلمت هذه الجماعات لحكم الفرد ، ممثلا في زعيم الإداريين بالمعبد ، أو كبير زعماء الحرب (وهو في نفس الوقت كاهن الإله) . وفي مصر كان الفرعون ، الملك الكاهن المقدس ، هو رئيس الدولة منذ الأسرة المالكة الأولى . وكانت القوانين تفرض عنة . أما الضرائب فكان يقوم بجبايتها جهاز من خدم المعبد ، مخول بسلطات بوليسية ، كما انتحل الملك لنفسه حق توقيع العقوبات من الغرامة إلى السجن أو الضرب أو الإعدام . ورغم النص على أن سلطات الدولة كانت محولة إلى فرد واحد ، فإنها كانت تعتمد في حقيقة الأمر على تأييد كل الطبقات العليا من الكهنة والتجار ، الذين سيطر خوفهم من التمرد الشعبي على ميولهم* .

سوف نتبع في هذا الكتاب ازدهار المجتمع الطبقي - تطوراته وتنوعاته - على مدى ٥٠٠٠ عام عاشها . وسوف نراه على التوالي كشكل اجتماعي يساعد مرة على التقدم للبشرية ، ويعوق مرة مسيرة هذا التقدم ، ويقضي مرة على فرص هذا التقدم . وعلى أية حال ، ليس هناك شك في أن هذا المجتمع كان في مستهل ظهوره ذا سمات تقدمية بوجه عام . لقد أعطى دفعة كبرى لتطور التقنيات ولبداية التناول العقلاني لهذه التقنيات التي كان على العلم أن ينشأ منها .

٣ - ٣ : تقنيات الحضارة

اكتشاف المعادن

كان تنظيم الزراعة في سهول الأنهار العامل الاقتصادي الحاسم في بدء ظهور المدن . وكان أكبر تقدم تقني واكب هذه المرحلة هو اكتشاف المعادن واستخدامها ، وخاصة النحاس وسبيكته البرونز ، الذي تحمل اسمه كل الحقبة التي تشمل الحضارة القديمة . ومهما كانت ضخامة ما ترتب على ذلك من أهمية المعادن بالنسبة للتقنيات والعلوم ، فإن هذه المعادن لم يتيسر لها أن تكتسب هذه الأهمية ، في بادئ الأمر . وكلمة المعدن في اللغات اللاتينية مشتقة من كلمة « يبحث » في اللغة

اليونانية ، مما يشير إلى ندرة المعادن قديما . وقد كان وجود المعادن نادرا في أول الأمر ، فاقصر استخدامها على ادوات الترف . كانت الأدوات الحجرية هي التي تستخدم في الزراعة وفي معظم الحرف بالمدينة . ولم تكن المعادن ضرورية تماما للحضارة وقتئذ . ولم تستخدم المعادن في أي من المدن القديمة إلا في صناعة الحلي . أما كل الأدوات فقد كانت من الحجارة .

ولا توجد المعادن في حالتها الخام ، باستثناء الذهب وقليل من النحاس . ويتطلب استخلاص المعادن وتحضيرها خبرة طويلة وتجارب متأنية . وقد يكون الدافع الأول قد نشأ من أن الرجل البدائي ، حتى في العصر الحجري القديم ، كانت تستهويه الأشياء الغريبة في شكلها وفي لونها . فالقطع الصغيرة من المعدن كانت حرة بأن تسترعي الانتباه . وفي الواقع أن بعضا منها قد وجد في العقود وغيرها من الحلي . ولعلها تكون أكثر من مصادفة أن تنتشر تجارة الملاكيت وأن ينتشر استخدام هذا الركاز المعدني كطلاء للعيون في عصر ما قبل عصر الأسر المالكة . ومعروف أن الملاكيت هو أسير خامات النحاس اختزالا . ولا بد أن استخدام المعادن في صناعة الأدوات لم يكن يحظى بأكثر من اهتمام ثانوي .

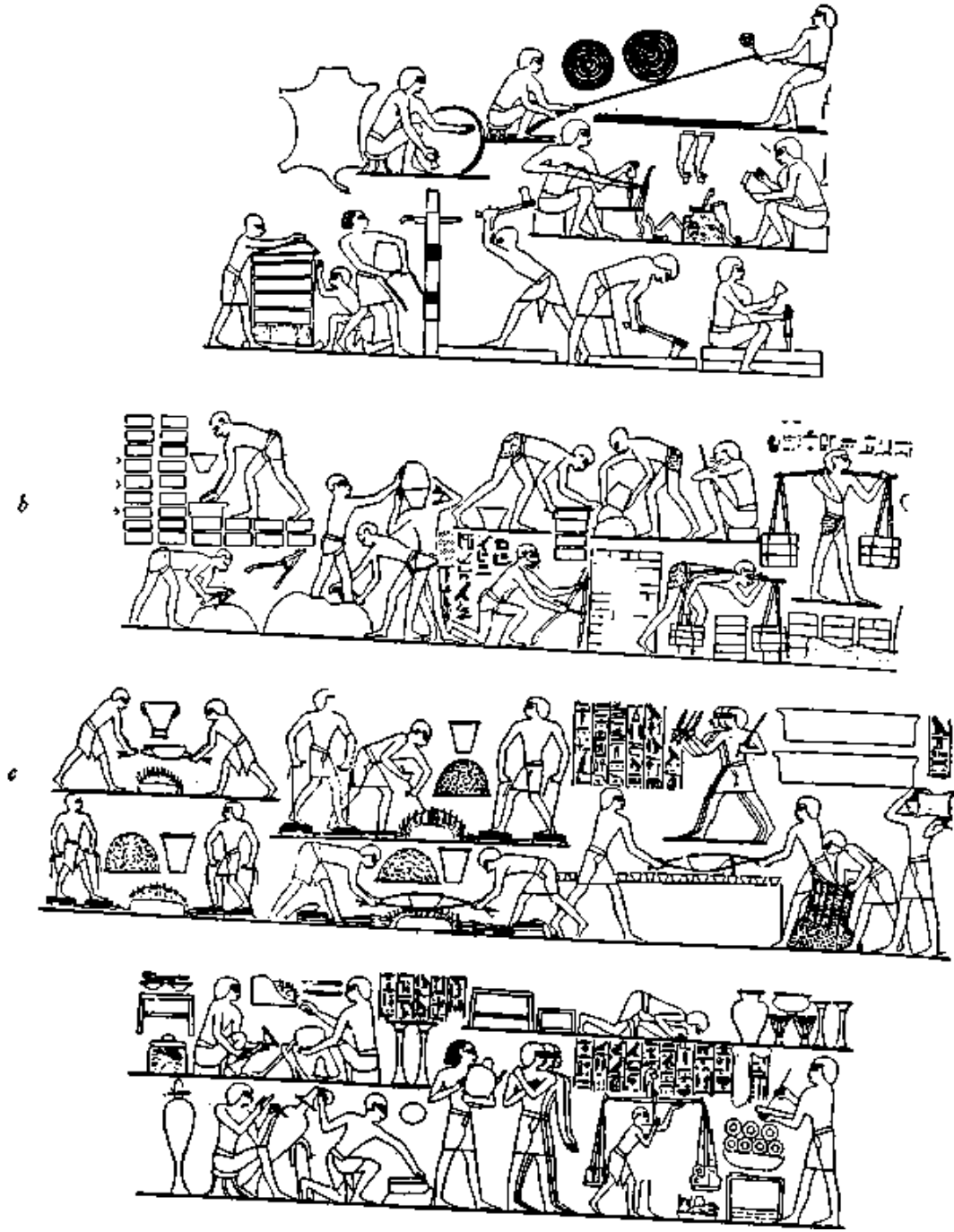
كان الذهب هو أول المعادن ، ٢ - ٢٧ ذلك أنه في حالته الخام يكون ظاهرا جدا للعيان . لكن القطع الصغيرة من الذهب الخام مادة لدنة ، بعكس الأحجار الصلبة القابلة للتفتت والتي كانت تصنع منها الأدوات . فمعدن الذهب قابل للطرق . وحرفة المعادن سبق أن تطورت قبل أن يعرف استخلاص المعادن من خاماتها بزمن طويل . وصحيح أن النحاس ليس بالمعدن الملفت للنظر أو المفضل في صناعة الحلي ، إلا أن ركاز النحاس الخام يمكن طرده إلى قطع صغيرة وصلبة تصلح لصناعة الأدوات . وقد وجد أن تسخين المعدن أو سقيه قبل طرده يساعد في عملية الطرق .

هذا الربط بين المعادن والنار ربما أدى إلى الخطوة التالية وهي اختزال خام كربونات النحاس ثم صهر المعدن الناتج وسبكه . وتدلل الأبحاث الحديثة ٢ - ٢٧ على أن هاتين الخطوتين قد تمتا بهذا الترتيب . وكل من الخطوتين يحتاج إلى درجة حرارة أعلا مما تعطينا إياه النار المعتادة . كما تشير الدلائل إلى ارتباط هاتين العمليتين بإنتاج الأواني المطلية بطبقة زجاجية في أتون يمرر به هواء جيد . من المشاكل الرئيسية المتعلقة بتحديد أصل علم المعادن أن مواطن وجود خامات النحاس الطبيعي أو المكسو بطبقة مؤكسدة كانت تقع عادة على التلال ، بعيدا عن المراكز الزراعية . ولا يزال السؤال مطروحا ، هل بدأ علم المعادن من مواقع التعدين ثم نقلت منتجاته



الشكل (١٨)

شكل رمزي لمزاة على وشك أن تقضم شجرة ، وهو مصنوع من الاصداف واللازورد والذهب .
وهذا العمل البديع لفن الصياغة في أور يرجع الى ٢٥٠٠ عام قبل الميلاد .



الشكل (١٩)
 التكنولوجيا المصرية ، من مقبرة رخميرية (Rekhmiré) (١٤٧٠ ق . م .) نيتين من الحرف
 والأعمال المثلة بالصورة ما يلي : (أ) صناعة الحبال (لاحظ النقل المتأرجح) وصناعة الدولاب
 الصغير (لاحظ استخدام المثقاب القوسي والازميل والمنشار) (ب) صناعة الطوب والبناء (لاحظ
 الأتقال المتوازية) . (ج) سبائك البرونز (لاحظ تشغيل المنفاخ بالقدم واستخدام الكباشنة)
 (د) تشطيب أواني الزهور ووزن المعادن الثمينة (لاحظ أيضا حفظ التوازن عند حامل الطوب) .

حيثا إلى المدن ، أم أن كلا من الخامات والمعدن قد كدست في المدن في أول الأمر ، وهناك أنجزت التقدمات التقنية ؟ وحتى ولو كان الافتراض الثاني هو الصحيح ، فإن صعوبات النقل في عصر المعدن قد حملت العاملين بالسبابة على أن يمارسوا مهنتهم بالقرب من المناجم .

تأثير استخدام المعادن

كان إنتاج العدد والأدوات المنزلية من المعدن خطوة أخرى من خطوات التقدم تمثل تغيرا كيميا جديدا في سيطرة الإنسان على بيئته . فالعدد المعدنية أفضل كثيرا في قيمتها ومتانتها من العدد الحجرية . والأسلحة المعدنية أشد فاعلية من نظيراتها الحجرية ، سواء كانت مستخدمة ضد الأعداء من الحيوان أو الإنسان . كما أن الأواني المعدنية تتحمل النار دون أن تصاب بشروخ .

ومن ناحية أخرى ، ظلت المعادن مرتفعة التكاليف قرون عديدة . فخامات النحاس تتواجد في أماكن بعيدة ويصعب الوصول إليها ، والأمر كذلك أو أسوأ في خامات القصدير . وكل من هاتين الخامتين لازم لعمل البرونز الذي ينصهر عند درجات حرارة منخفضة ، مما يجعل من عملية السبابة أمرا ممكنا . والبرونز أصلب كثيرا من النحاس ، ولذلك كان لاستخدامه الفضل في تفوق المعادن على الأحجار في صناعة العدد والأسلحة . وتعني المعادن وخاماتها قيام تجارة تمتد إلى مسافات بعيدة ، وهذه بدورها تتطلب تكاليف باهظة إذا استخدمت فيها وسائل النقل البدائية ، ولا بد أن ذلك قد رفع أسعار المعادن في المدن إلى حد كبير . ومن ثم فقد اقتصر استخدام المعادن في أول الأمر على تزيين المعابد ، وأدوات الموائد الملكية ، والعدد اللازمة للحرفيين بالمدينة ، ثم الأسلحة عندما أصبحت الحرب أكثر نشوبا .

حرقه الحداد

كان لتقنيات صناعة المعادن واستخدام العدد المعدنية أهمية كبرى لغيرها من التقنيات ، ولتوسيع مدارك الحرفيين بالنسبة للمخاوص الفيزيائية والكيميائية للمادة . وصنعت الألواح والأسلاك باستخدام الطرق والسحب ، كما أن عمليات الصب واللحام والبرشمة قد تطورت بسرعة أعلى من المعتاد . استخدمت هذه التقنيات في ابتكار الحلى الثمينة والمعقدة ، والأواني والتماثيل . ولما كان ظهور الأشغال المعدنية في البرونز والفضة والذهب قد جاء في فترة متأخرة نسبيا ، يعكس صناعة الأواني والنسيج ، فإن هذه الأشغال قد اتخذت من البداية اتجاهها إلى التخصص ، ويبدو أنها كانت وقفا على جماعات محدودة مترابطة من الحدادين .

كانت هذه رابطة مهنية ، وهي مثال مبكر لما كان مقدرا أن يصبح نظاما عاما للطوائف الصغيرة في الهند . فلا بد أن العاملين بالمعادن كانت تضمهم رابطة وثيقة ، إذ ان كثيرا من العمليات التي كانوا يمارسونها قد ظلت سرا مطوبا إلى عهد قريب ، وقد ضاعت بعض هذه الأسرار إذ لم يتخلف عنها سجل مكتوب .

وبخلاف هؤلاء المشتغلين بالتعدين أو بالسباكة ، كانت مهمة الحدادين هي تشغيل المعدن من السبائك أو النفايات . ولا بد أن معظمهم كانوا مقيمين بالمدن ، إلا أن ما خلفوه من ذخيرة النفايات والعدد النصف مصنعة يدل على أنهم كانوا أيضا يتجولون في أنحاء البلاد كنوع رفيع من السمكرين المتجولين . ٢ - ٢٧ .

إن قيمة المعدات والأسلحة المعدنية لا تتمثل في متانتها فحسب . فالآلة المعدنية ، بحكم أنها يمكن أن تتشكل من قطاعات أقل سمكا من نظيرتها الحجرية ، فانها يمكن أن تقطع قطعاً جيداً وليس مجرد حز أو كسر . ومن ثم فإن استخدام الآلات المعدنية ، وخاصة السكين والثقاب والمنشار ، قد أحدثت تحولا في أشغال الخشب ، وجعل نجارة القطع المتصلة والبناء بالصخور المتراصة حرفتين عمليتين على نطاق واسع . ويفضل المعدن أمكن صناعة أول الماكينات ، وخاصة العربات ذات العجلات وسواقي الماء ، بل إنه في الحرفة الأساسية للزراعة ، اكتملت فاعلية الفأس أو المحراث الذي يجره الثور ، عندما حل المعدن محل الحجر في صناعة أسنانه القاطعة للأرض .

التقل

كان مقدرا للاختراعات الميكانيكية أثناء الحضارة الأولى أن تعطي تأثيراتها الفورية والبعيدة المدى . إن مجرد وجود المدن القديمة كان متوقفا على القدرة على تنظيم نقل المواد بكميات كبيرة . كان من الضروري أن ينقل الطعام من الريف إلى آلاف الناس بالمدن ، وان يتم تبادل السلع التجارية بين المدينة وغيرها من المدن ، أما المعادن والأخشاب بل والأحجار فكان لا بد من جلبها من الغابات والجبال البعيدة . وقد أدى هذا الوضع إلى تحسين كبير وتجديد جذري في وسائل النقل ، الأمر الذي كانت له الآثار البعيدة المدى على الحضارة ، وخاصة على نمو العلوم .

السفينة

لما كانت الحضارات القديمة قد نمت في أول الأمر حول وديان الأنهار الكبرى ودلتياتها وبحيراتها ، فلا بد أن هذه الحضارات قد اعتمدت أساساً على النقل

المائي . وقد دعت هذه الحاجة إلى بناء القوارب المنحوتة من جذوع الأشجار ، وحزم الغاب ، والأطواف الخيزرانية ، مع إدخال إضافات تكاد تكون بلا إدراك ، ثم توضع موضع الإختبار المستمر بالممارسة ، حتى تصبح سفناً صالحة للخدمة ، قادرة على حمل البضائع بكميات كبيرة . ٢ - ٤٩ وفي الواقع أن التوحيد السياسي لمصر قديماً قد أصبح أمراً ممكناً بل وحتمياً من خلال استخدام النيل كممر مائي . كانت القوارب والسفن الأولى تتحرك بالمجاديف ، وقد استمرت على هذه الحال لقرون عديدة . ثم جاء اختراع « الشراع » ذلك الإختراع الفاصل ، وكان ذلك في وقت ما قرب بدء الحضارة . وقد أدى هذا الإختراع إلى تزايد المدى الذي تصل إليه السفن تزايداً كبيراً . إلا أن هذا الاختراع ذو أهمية أساسية باعتباره أول تطبيق للطاقة اللاحية لخدمة المطالب البشرية ، وقد كان النموذج المحتذى والذي قاد فيما بعد إلى صنع طواحين الهواء والماء لتشغيل الآلات التجارية والطائرات .

كانت الأنهار والبحيرات هي حقول التجارب لاقتحام البحار ، وقد تكون رؤية صائدي السمك في هذا المجال أسبق من رؤية التجار . والسفر بالبحر فرض بدوره مشاكل جديدة في بناء السفن ، إذ اقتضى بناياناً أقوى مما يتطلبه المركب النهري . وفوق ذلك ، فإن السفر بالبحر قد اقتضى أيضاً معرفة الطريق عندما تختفي اليابسة عن رؤية المسافر . وهذا الأمر كان ذا أهمية قصوى بالنسبة للعالم فيما بعد . ومن أكثر



الشكل (٢٠)

نموذج لقارب مصري بشراع ذي سارية واحدة . هذا النموذج الخشبي ذو المجاديف قد صنع في مصر عام ٢٠٠٠ ق . م .

الطرق بدائية في هذا الصدد كان استخدام الطير الباحث عن اليابسة ، على غرار ما جاء بقصة سفينة نوح* . وينطوي الإهتداء إلى الطريق بواسطة النجوم على توافر المعرفة بالخرائط . وتأتي الملاحة باستخدام الشمس والنجوم في المرتبة الثانية فقط بالنسبة للتقويم ، وذلك بشأن الحاجة إلى علم الفلك العملي .

العجلة

يعتبر تطور النقل البري من الأمور الهامة بالنسبة لمستقبل التقنيات والعلوم . وقد جمع هذا التطور بين فكرتين هامتين : استخدام طاقة الحيوان ، واستخدام العجلة . بدأ الإنسان باستئناس الحيوان وتربيته من أجل الطعام ، لتلبية حاجات الصيادين القدامى تلبية وافية . ثم أصبحت للحيوان وظيفة جديدة في أداء الأعمال ، فهو يجز العربات ذات العجلات ، وهو يحتل مكان المرأة في جر الفأس محولا إياه إلى محراث +

وربما كانت أول طريقة لاستخدام الحيوانات في النقل هي باستعمال مسرح يسمح بحمل ثقلين على جانبي الحيوان . ولا بد أن الإنسان القديم كان شديد الحذر في ركوب الحيوانات ، حتى القروء ، وذلك استناداً إلى عدم وجود أي صورة تمثله في هذا الوضع . وبعد استخدام السرج ذي الثقلين ، انتقل الإنسان إلى تثبيت الحمل على عمودين يسحبهما الحيوان على الأرض ، وهي طريقة لا تزال متبعة لدى بعض قبائل سيبيريا . وعلى أية حال ، لا بد أن هذا الاختراع كان الأصل في اختراع العربة . إذ اننا نشهد في النماذج الأولى لهذا الاختراع النير والعمود المستخدمين في المحراث أكثر مما نشهد عمودي جر الأحمال . وعندما أقيمت المدن بدأت حاجة الإنسان إلى نقل أشياء ثقيلة وغير قابلة لأن تتجزأ ، مثل جذوع الأشجار لاستخدامها كأعمدة وعوارض ، ومثل الأحجار الكبيرة اللازمة للمباني الضخمة . وكان الحل الأول لهذه المشكلة هو استخدام الزحافة ، وربما جاءت هذه نقلا عن الزحافة الخفيفة التي كان الصيادون يستخدمونها داخل الغابات . وكانت الزحافات الثقيلة تتحرك منحدره بسهولة إلى سفوح التلال . أما على الأرض المنبسطة فقد كان من السهل أن تنزلق الأحمال بدفعها فوق الجذوع الأسطوانية للأشجار .

وربما كان التحول الحاسم من الزحافة ذات الأسطوانة الدوارة إلى المركبة ذات العجلات تحولا دعت إليه المدنية ، رغم أن العربة قد انتشر استعمالها سريعا في أقاليم الريف بمجرد اختراعها . وتكمن العبقرية الحقيقية في تثبيت جزء صلب دوار الى جسم العربة بحيث يمكن لهذا الجزء أن يدور دون أن ينفصل عن العربة . كان



الشكل (٢١)

عربة يجرها ثوران مخصيان ، بالهند . فوائم العجل مشدودة بسبور جلدية ، وهي وإن كانت طريقة بدائية إلا أنها طريقة فعالة للإمساك بأسطوانة دوارة .

هذا هو التحميل الحقيقي ، ولو أن « الباب » بمفاصله يعتبر شيئاً قريباً من هذا الإنجاز . وكانت المرحلة التالية هي توزيع الأطراف ، وبدأت بصنع عجلة مصممة ، وتصميم إطاريشدها ، وكان الإطاري في أول الأمر من الجلد ، ثم صار من المعدن ، ويبدو أن أول العربات ذات العجل كانت من صنع السومريين ، ربما قبل مجيئهم إلى بلاد ما بين النهرين . أما المصريون الذين لم تبعد مدنهم كثيراً عن نهر النيل ، فقد كانوا يستخدمون القوارب في معظم أغراض النقل ، وقد أدخلوا العربات ذات العجل في وقت متأخر جداً* . أما العجلة الخفيفة ذات الأشعة والتي تدور دورانياً حراً ، فقد استخدمت في العربة الحربية بعد ذلك بوقت طويل ، في أواخر العصر البرونزي ، إذ كانت وصلاتها تتطلب دقة بالغة من « صانع العجلات » .

ولا بد أن هذه الاختراعات قد ترتبت عليها عواقب مادية وعلمية ضخمة . فبالعربة والمحراث معاً أمكن للزراعة أن تنتشر في كل السهول المترامية ، وأن تمتد إلى

آماد تخطت بها حدود الحضارة القديمة ، فالعربة ذات العجلتين والثور في أوائل العصر البرونزي كانت النموذج المحتذى في صنع العربة المغطاة، والتي قدر لها فيما بعد ذلك بأربعة آلاف عام أن تفتح البراري في العالم الجديد . وفي الريف المنبسط كان للمحراث والعربة أثرهما في تنمية الفائض في المحصول الزراعي ، كما أنهما جعلتا من استيراد البضائع الأجنبية بكميات كبيرة أمراً ممكناً . أما الرافعة والمستوى المائل واللذين استخدمتا فعلاً في بناء المعابد والأهرامات ، فقد أرسيا قواعد علم الميكانيكا . أما استخدام العجلة ، والذي انبثقت عنه سواقي الماء والبكرات ، فقد أقام على هذه القواعد صرحاً جديداً من النظريات يناطح السماء . كما أن الأشعة الاثني عشر للعجلة المقدسة كانت ترمز إلى شهور السنة ، كما أصبحت العجلة المتحركة ذاتها ترمز إلى وسام صليب الشمس ، ثم إلى الصليب المعقوف ، وهو رمز لقال بدأ بريثا وانتهى شريراً . وفي نفس الوقت أدت الإمكانيات والسرعة المتزايدة للنقل بالعربات والسفن إلى الإستكشاف المتأني وإلى بدايات علم الجغرافيا .

إن ابتكار كل هذه التقنيات الجديدة وتطويرها قد خلقا مجالاً مترامياً الأفاق للإدراك العلمي ، وذلك في نفس الوقت الذي قدمت فيه المطالب التنظيمية للحضارة الجديدة وسائل واعية يمكن أن تعبر عن هذا الإدراك وأن تثبته .

٣ - ٤ : أصل العلوم الكمية

الحسابات والكتابة والعلم

إن النطاق المتسع للعمليات ولضخامة كميات المواد والخدمات التي اقتضتها العمليات الجارية بمعبد المدينة ، كان من شأنها أن تفرض ذلك التغير الكمي الذي كان علامة على بداية العلم الواعي . وفي أول الأمر ، عندما لم يعد الكهنة مطمئنين على الإعتماد على الذاكرة ، فإنهم لجأوا إلى طريقة ما يسجلون بها كميات السلع التي يتسلمونها أو يسلمونها . وهذا الأمر يتطلب استعمال « قياس » . وقد لجأوا في أول الأمر إلى استخدام الوحدات الملائمة مثل « سلة من الغلال » أو « جرة من الخمر » أو « قطعة من القماش » . وبعد ذلك كان لا بد من اتخاذ نوع من التوحيد القياسي « حتى يمكن مقارنة الأشياء بعضها ببعض . وقد تم اختيار مجموعة من المقاييس المعبدية أو الملكية ، كما تم تنسيقها تدريجياً بين المدن المختلفة ، لصالح التجارة الخارجية . ثم اختير فيما بعد مقياس « الوزن » ، متضمناً استخدام « الميزان » ، الذي كانت له آثار لا تقدر بالنسبة للعلم . ولا بد أن الميزان كان إحدى



الشكل (٢٢) :

محفور يمثل الكاتب هيسي - ري (Hesi - re) ٢٧٥٠ عام ق. م . مأخوذ عن إطار خشبي يؤلف قطعة من باب زائف في إحدى المقابر . والصورة تضم لوحة لوضع ألوان الرسام ، وغيرها من أدوات الكتابة على أوراق البردي ، وهي موجودة حاليا بمتحف القاهرة .

ثمرات المدينة ، فلم يكن في اقتصاديات القرية شيء يصعب عده ، أو قياسه : قامة من لحم الضأن ، أو حمل من الخشب . والميزان مطلوب بالدرجة الأولى لوزن المعدن الثمين الذي لا يمكن قياسه ، وحيث تصبغ وحدة « القطعة » وحدة فضفاضة ، ولذلك تكون الأوزان ضرورية في هذه الحالة . والميزان هو الوحيد الذي يمكن بواسطته أن تقارن الأثقال . وتتوفر في هذا الميزان كل مواصفات الإكتشاف العلمي . وربما كان النموذج الأصلي له هو العود الذي يحمل على الكتف ويتدلى ثقل من كل من طرفيه . وقد كان الميزان مع ذلك في حاجة إلى كثير من التهذيب لكي يصبح صالحاً لوزن المعادن الثمينة* .

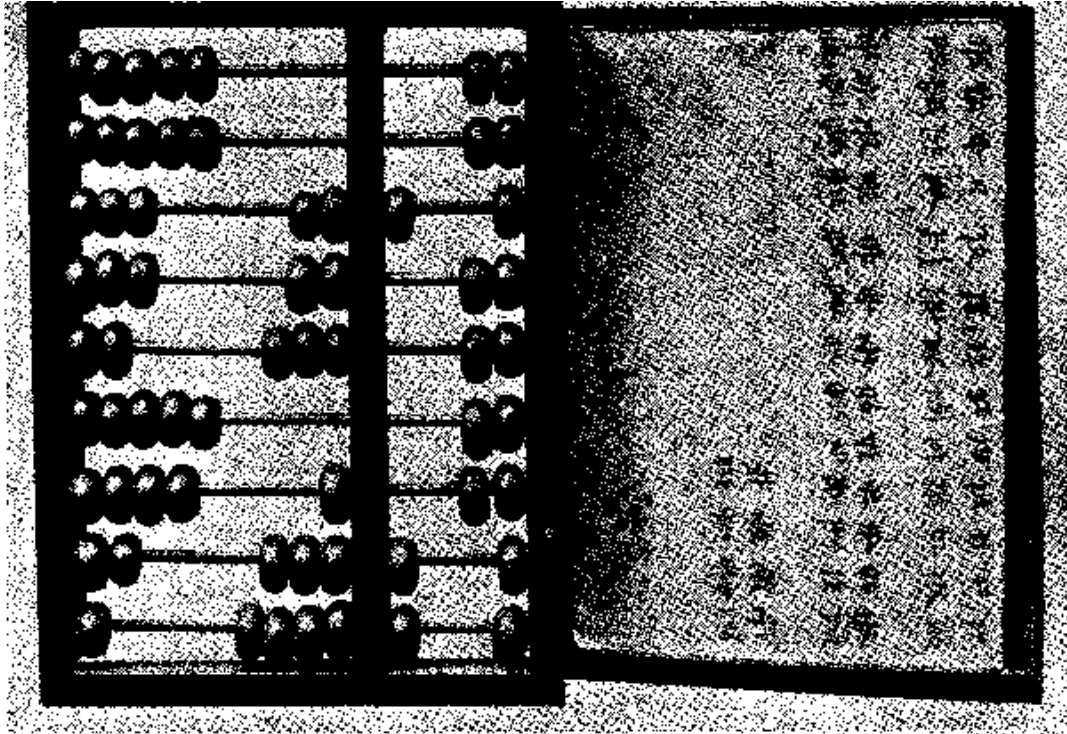
الاعداد والميروغلفية

كان من الضروري تسجيل « أعداد » الأشياء ، حتى قبل أن توحد المقاييس ، سواء كانت هذه الأشياء رؤوساً من الماشية ، أو سلالاً من الحبوب يتسلمها المرء أو يسلها . وكان هذا يتم في أول الأمر بواسطة حزوز تقطع على سطح عصا (اللوحة ٧) ، ثم بواسطة علامات مفردة على سطح قرص أو كتلة من الطين ، ثم بواسطة تصميمات دقيقة في حالة الأعداد الكبيرة . وعندما بدأ استخدام السجلات وأصبح من الممكن أن ينسى المرء فيها بعد إلى أي شيء كانت تشير هذه الأعداد المدونة بالسجلات ، فقد لجأ الناس إلى أن يضعوا الرمز الدال على العدد ويتبعوه بصورة أو رمز آخر يدل على المعدود .

امتدت الرموز فيما بعد لتدل على الأفعال . فضلاً عن الأشياء . ومن ثم لتقوم مقام الكلمات ، إما بمعناها فقط ، كما في اللغة الصينية ، وإما بمزيج من جزء للصوت وجزء للمعنى ، كما في اللغة المسمارية لأهل بلاد ما بين النهرين أو الميروغلفية المصرية التي قد تكون متأثرة بالمسمارية . ٢ - ٢٩ أما التبسيط النهائي للحروف الأبجدية فلم يحدث قبل عصر الحديد . وفي هذا التبسيط تدل الرموز على الأصوات فقط وليس على الكلمات . وبهذه الطريقة انبثقت « الكتابة » تدريجياً من المحاسبة . وكما يقول سبيزر (Speiser) « لم تكن الكتابة اختراعاً مقصوداً ، بل كانت ناتجة عرضياً للإحساس القوي بالملكية الخاصة . ٢٤ - ٧٩ بدأت الكتابة بتصريحات رسمية تحمل طابع الدعاية ، ومدائح للملوك ، وتراتيل للآلهة . وفي نهاية المطاف بدأ تدوين العلوم والآداب .

الرياضيات والحساب والهندسة

إلا أن الرياضيات ، أو على الأقل الحساب ، جاءت قبل الكتابة . فالاستخدام الماهر للعلامات لتعبير عن الأشياء (كرموز بسيطة) يعني أنه أمكن للمرة الأولى إجراء العمليتين الأوليتين ، الجمع والطرح ، دون عد نفس الأشياء الحقيقية . ولهذا الغرض كان المطلوب هو تجميع مجموعة من الأشياء المتناظرة مقابل مجموعة أخرى . وجاءت في أول الأمر المجموعة العيارية ، أصابع اليدين العشرة ، الأعداد الفردية للحساب ، أصل النظام العشري . وقد جاءت في أحد النصوص التي عثر عليها في الهرم أن روح شيطان قد تحدث فرعوناً مصرية أن يستطيع عد أصابعه ليجتاز الإمتحان بنجاح . وقد أمكن استخدام القطع الحجرية في العد الأكثر تعقيدا ، وللجمع والطرح ، الأمر الذي أعطانا الحد لكل حساباتنا . وفيما بعد استعوض عن الأحجار بحبات صفت كل عشر منها على سلك ، ممثلة بذلك أول آلة حاسبة مفيدة ، « المعداد » . وقد أمكن بإدخال القياس أن يمتد الجمع والطرح إلى



الشكل (٢٣)

أول حاسب ، وهو الحاسب المستخدم يوميا في الشرق الأقصى ، هو « المعداد » . هذا المثل من الصين يبين جيدا أساس العملية . وتمثل كل حلقة في النصف ، الأعلى « خمسا » ، بينما تمثل كل حلقة في النصف الأسفل « واحدا » . وللتعبير عن أي رقم تحرك الحلقات الى جوار القضيب الأوسط .

الكميات . أما عمليتها الضرب والقسمة الأكثر تعقيداً فقد جاءتا عند التعامل مع كميات قابلة للتوزيع بأنصبة متساوية ، وخاصة الكميات المتعلقة بالأشغال العامة ، مثل حفر القنوات وبناء الأهرامات .

وربما أسهمت عملية البناء قبل مسح الأرض في تأسيس علم « الهندسة » . وقد كانت مباني المدن في بادئ الأمر مجرد أكواخ مصنوعة من الخشب أو البوص . أما في المدينة ، حيث المساحة محدودة وخطر الحريق قائم ، فقد كانت المنازل المصنوعة من الطين الأحمر تعتبر تحسناً كبيراً . أما الخطوة التالية ، وهي ابتكار الطوب ، فقد ترتبت عليها نتائج أكبر . والطوب كتل من الطين المحروق كل منها على شكل متوازي مستطيلات . وقد لا يكون الطوب اختراعاً أصيلاً ، بل نسخة مصنوعة من الطين - وهو المادة الوحيدة المتاحة في سهول الريف - تشبه شرائح الحجر المقطوعة من التلال . ومن الصعب أن تلتئم قطع الطوب واحدة مع الأخرى ما لم تكن كل واحدة منها على شكل متوازي مستطيلات . وبالضرورة أدى استخدامها إلى تولد فكرة « الزاوية القائمة » واستخدام « الخط المستقيم » ، وقد كان في أول الأمر على شكل خيط مشدود من الخيوط التي يصنعها النساجون* .

وقد أدت ممارسة البناء بالطوب ، وخاصة في المباني الدينية الهرمية الشكل ، ليس فقط إلى نشأة الهندسة ، ولكن أيضاً إلى تولد مفهوم « مساحات » و « أحجام » الأشكال والأجسام التي يمكن حسابها بمعرفة أطوال كل جانب من جوانبها وقد أمكن في أول الأمر تقدير حجم الكتلة المتوازية المستطيلات ، إلا أن دواعي إنشاء جدران مديية أو مائلة قد أدت إلى أشكال أكثر تعقيداً من الشكل الهرمي . وقد كان حساب حجم الشكل الهرمي أقصى نجاح تحققه الرياضيات المصرية ، وقد كشفت طرق حساب التكامل . ٢ - ٦٢ .

وجاء تصميم مقياس الرسم أيضاً نتيجة ممارسة البناء . ويرى مثل هذا التصميم لمدينة مع مسطرة مهندس في شمال جورديا بالاجاش (Gurdia of Lagash) عام ٢٢٥٠ ق . م . ٢ - ٤٥ - ٢٦٥ وقد أصبح من الممكن للإداري أن يخطط مسبقاً لكل عملية الطوب والصخور مستخدماً هذه الطرق ، كما أصبح بمقدوره أن يقدر بدقة عدد ما تتطلبه العملية من الفعلة ، وكمية المواد والطعام اللازمة لهم ، والوقت الذي سيستغرقه العمل . انتشرت هذه التقنيات سريعاً من المدن إلى الريف لتجهيز الحقول ، في حساب مساحتها ، وتقدير حاصلاتها بهدف تحديد الموارد . ومن هنا نشأت عملية رسم الخرائط وعملية مسح الأراضي . من هذا الاستخدام العملي

انبثق مصطلح « الهندسة » ، أي قياس الأرض . ونشأت الرياضيات في بادئ الأمر كوسيلة مساعدة للإنتاج الذي حتمته ويسرته حياة المدينة .

علم الفلك والتقويم

كانت للمقدرة على الحساب ، والنابعة عن الحاجة العملية لإدارة المعبد ، فائدة فورية بالنسبة لهذه الحاجات في مجال آخر . فقد ساعدت على عمل التقاويم ونشوء «الفلك» الذي تتطلبه هذه التقاويم . ولا بد أن الإنسان القديم أولى بعض اهتمامه إلى الشمس والقمر والنجوم . إلا أن العمليات العنيفة للسماء ، مثل العواصف الرعدية ، كانت بالضرورة تستحوذ على اهتمامه أكثر مما تفعله الظواهر المنظمة والتي تعود عليها تماما ، مثل الليل والنهار . وقد استطاع أن يحصل على التقويم الذي كان يحتاجه بفعل القمر الذي تجمعت حوله كثير من الخرافات الأسطورية ، والذي لم يكن له في بادئ الأمر شأن بالرياضيات أو الفلك .

وبقدوم الحضارة الزراعية ، أصبحت السنة أكثر أهمية من الشهر . فعندما يخطط للعمليات الزراعية على نطاق واسع فلا بد من معرفة مواعيد البدء في الاستعداد لهذه العمليات . وفي أغلب الأحيان كانت الطبيعة تعطي مؤشرات طيبة . وجاءتنا هذه المؤشرات من الربط العملي بين الطيور والفصول ، إلا أن هذا المؤشر قد أسيء استخدامه فيما بعد بالتكهنات الخرافية . فالطائر الوقواق ذو دلالة إذ انه يبشر بمقدم الربيع ، بل إنه قد أضيفت عليه قداسة لأنه يجلب معه الربيع . فالتأمل الذكي للطبيعة يمتلك تقويما لا بأس به دون أن يكلف نفسه عناء عد الأيام على الإطلاق .

وعلى أية حال ، كان هناك مكان واحد على الأقل - هو وادي النيل - حيث كان الفيضان ظاهرة سنوية منتظمة ، وكان الإستعداد لحلوله أمراً أساسياً . والعدد الحقيقي لأيام السنة وهو ٣٦٥ يوماً أمر ليس من السهل معرفته . فهو يتطلب أرصاداً دقيقة وطويلة المدى للشمس والنجوم . وكان كهنة مصر يقومون بهذه الأرصاد ، ولذلك تمكنوا عام ٢٧٠٠ ق . م من تجميع تقويم شمسي ظل مستخدماً آلاف السنين .

إلا أن السومريين وأخلافهم من أهل بلاد ما بين النهرين كانوا متعلقين بالقمر تعلقاً لم يسمح لهم بقبول هذا الحل البسيط . وبدلاً من ذلك انصرفوا إلى مهمة أكثر صعوبة ، وهي التوفيق بين التقويم القمري والتقويم الشمسي . وهي مهمة كانت

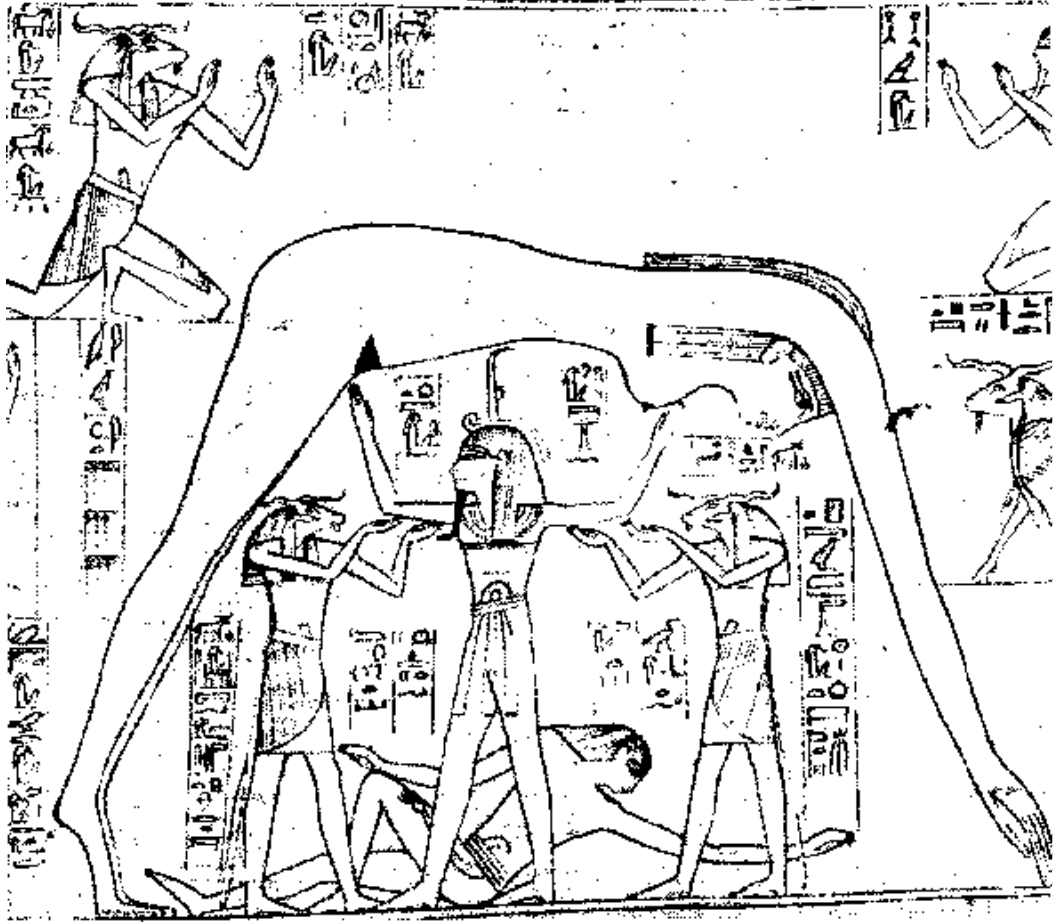
تتطلب أرصادا ممتدة عبر أجيال عديدة ، فضلا عن تطوير حسابات دقيقة . ومن هنا نشأ النظام الستيني - ٣٦٠ درجة في الدائرة (وهو عدد قريب من عدد أيام السنة) ، وستون «دقيقة في الساعة» ، وستون «ثانية» في الدقيقة - ولا يزال هذا النظام معمولا به حتى الآن في قياس الزوايا والزمن . وكانت حسابات التقويم تجري بواسطة « جداول رياضية » مكثفة . وكانت هذه الجداول اول تطوير محكم للجداول المستخدمة في المحاسبات التجارية . وقد انبثق من هذه الجداول كثير مما نستخدمه اليوم من الجبر والحساب ، بما في ذلك العلامات الهامة جدا والتي عرفت بعد ذلك بقرون بالارقام العربية (البابلية - الفارسية - الهندية) التي لا تزال تستخدم حتى اليوم ٢ - ٦٢ .

التنجيم

تجاوزت ممارسة الأرصاد التي باشرتها معابد الحضارات القديمة ، بما في ذلك معابد أمريكا ، تجاوزت الحد الذي تقتضيه احتياجات التقويم . فالشمس ، منظمة السنة وجالبة المحاصيل ، أصبحت تعبد كآله . ولم يهمل شأن القمر ، رغم أنه ازيح عن موضع الصدارة الذي كان يحتله في عصر رجال الصيد . وامتدت الأرصاد لتشمل النجوم المتقلبة الأطوار ، والكواكب التي لم تكن تحظى بنفس القدر من القداسة .

لم تكن الزراعة ، أو الملاحة ، تتطلب كل هذا القدر من الأرصاد . ولكن التقويم وما يحتاجه من علم الفلك كانا في ذلك الوقت قد اكتسبا طابعا دينيا . وكان التقويم ذاته ضروريا لتحديد مجموعة معقدة من الأعياد الدينية التي كان الاحتفاء بها احتفاء أنيقا ، كما نفعل اليوم في أيام الأحاد ، من الأمور الضرورية للحفاظ على نظام الطبيعة . *

بدأ الفلك يستخدم في مجالات جديدة . وكانت دراسة الفلك متصلة منذ الوهلة الأولى بالدين . وكانت تعنى بدنيا السماء ، حيث كانت الأرواح ، وخاصة أرواح الملوك المقدسين ، تعيش بعد الموت . وفي أول الأمر كانت دنيا السماء تصور على أنها تشبه دنيا الأرض إلى حد كبير . وقد صورها المصريون على أنها غطاء مسطح يرتكز على قسم التلال ، وينساب من خلاله النيل السماوي ، أو طريق المجرة (درب التبانة) . وصورها البابليون في أول الأمر على شكل خيمة مربعة الجوانب ، تتدلى منها النجوم كالمصابيح . * ولم يمكن تصور دوران السماء على محورها حول القطب إلا بعد اختراع العجلة . ويبدو أن علم الفلك الصيني قد بدأ من فكرة الدوران هذه .



الشكل (٢٤)

يتألف الكون المصري من أرض مسطحة وسماء كروية . وكان الكون في مفهومهم متعدد الآلهة . فالربة نوت (Nut) تمثل السموات ، والرب كب (Keb) (المنحني في الجزء الأسفل من الصورة) يمثل الأرض ، بينما يقف شو (Shu) في الوسط ، رافعا نوت الى عنقه الأبدي مع كب . يتولى شو فصل نوت عن كب كل صباح ، ليعود كل منها الى الآخر في المساء . ويقف اثنان من الأرواح الآلهة على جانبي شو . الصورة مأخوذة من بردية نسيبتابتا شرو (بردية جرينفيلد) التي وصفت في الشكل (١٠) .

ويتضح ذلك من الاثر باي (pi) وهو جسم على هيئة عجلة تمثل السماء والتي يمكن استخدامها في تحديد مواقع نجوم برج الدب القطبي . ظل علم الفلك الصيني قائما لعدة قرون على نجوم «الفلك القطبي» اكثر منه «بالفلك البروجي» . ٣ - ٨

أدت فكرة الدوران المنتظم للسماء الى التأكيد على تحركات الأجرام السماوية . ومن الأمور التي كانت موضع بحث أن التكرار المنتظم لوقوع الظواهر السماوية إن كان له تأثير على الطبيعة ويترتب عليه مجيء الفصول ، فهو لا بد ان يؤثر أيضا ، وينفس القدر ، على أحوال الإنسان . وفي أول الأمر كان الملك

وحده هو الذي تربطه بالسموات علاقات تفاهم وتعاطف . لكن في نهاية الأمر أصبح هذا الحق مباحا لبعض الشيء ، فكل فرد قادر على الدفع يستطيع أن ينظم تصرفاته بواسطة النجوم . وقد استخدمت الكواكب السبعة استخداما أرضيا كاملا . ولا تزال اسمائها تتربع على رأس أيام الأسبوع السبعة . حتى ترتيبها الشمس (Sun) ، والقمر (moon) والمريخ (Mars) ، وعطارد (Mercury) والمشتري (Jupiter) والزهرة (Venus) ، كانت في الاصل تنجيمية . فالتنجيم كان دائما وثيق الصلة بعلم الفلك . وبالرغم من بطلانه أساسا ، فإنه كان السبب الأكبر الذي من أجله عكف الناس آلاف السنين على رصد النجوم ، الأمر الذي كان حدوده مستبعدا ما لم يكن الناس مؤمنين بالتنجيم .

الطب :

كان الطب هو المهنة الأخرى التي شاركت علم الفلك حظوته بأن يكون مهنة الطبقة العليا . إلا أن مهنة الطب رغم أنها كانت تحظى بنفس المكانة التي يحظى بها علم الفلك ، فإنها لم تحقق نفس القدر من النجاح الذي حققه علم الفلك ، ويرجع ذلك إلى أن النظم الحية معقدة أساسا . فلم يكن بمقدور الطبيب في تلك العصور أن يفعل شيئا أكثر من التعامل مع بعض الجروح الظاهرة أو الإنزلاقات أو الكسور ، أو محاولة منع المريض من أن يقتل نفسه ، أو منع أقاربه من قتله بتغذيته غذاء غير مناسب . والأمر الذي نجح فيه الأطباء على أية حال هو تشخيص المرض . فلديهم في المدينة حالات كثيرة ، مكتهم من مقارنتها الواحدة بالأخرى ، وقد امتدت تلك المقارنات من خلال المناقشات والتقاليد الموثقة لتصبح بداية للأطباء العلميين ، الذين توارثوا تقاليدهم شفويا قبل أن تبدأ الكتابة بزمن طويل ، وذلك داخل رابطات مغلقة عليهم ، اتسع نطاقها فيما بعد من خلال التعليم والتبني . وقد قام علم التشريح وعلم وظائف الأعضاء نتيجة لملاحظة الأمراض وتسجيلها - ولدينا في أوراق البردي المصرية القديمة أمثلة بالغة الأهمية في هذا الشأن . ٢ - ١٣

كان التنبؤ باحتمالات تطور المرض من الامور الهامة في الازمنة القديمة ، إذ ان القانون ، على الأقل عند البابليين ، كان ينص على أن الطبيب الذي يفشل في علاج المريض لم يكن يقدم للمحاكمة فحسب ، بل كانت تفتقأ له عين إذا تسبب في إفساد عين مريض نتيجة لأي خطأ في العلاج . ليس اذن من المستغرب أن نرى في وصف كثير من الحالات الواردة بأوراق البردي المصرية أنها تذييل بعبارة «هذه الحالة لا تعالج» .

وقد قنن الطب الرسمي النباتات والمواد المعدنية التي تعرف الناس عليها تقليديا عن طريق رجال الطب والنساء الحكيمات عبر الثقافات البدائية . وقد تم اختيار بعض هذه النباتات والمواد لمفعولها الواضح في حالات الإسهال أو القيء ، واختير البعض الآخر إذ رؤي أنه ، لسبب مبهم ، ذو أثر مفيد في بعض الأمراض ، مثل ما كان الهنود في جنوب أمريكا يستخدمون الكينين في حالات الملاريا . إلا أن معظم هذه المواد كانت في الغالب سحرية خالصة اختيرت لوجود تشابه بينها وبين أشياء أخرى ، مثل نبات تفاح الجن (الماندرينك) الذي يشبه جسم الإنسان . أما الأطباء بالمدن فقد كان لهم أن يلتمسوا عقاقيرهم من مصادر أخرى ، كما كان لهم أن ينظموا إنتاجها . وقد كان هذا هو الأساس الذي قام عليه علم النبات وأنشئت أول حديقة نباتية أو عشبية .

الكيمياء القديمة

لم تصل الكيمياء إلى مرتبة العلم المعترف به إلى ما بعد العصر البرونزي أو حتى ما بعد أواخر عصر الحديد . ومع ذلك ، فقد كانت أصول هذا العلم يجري إرساؤها من خلال المشاهدات العديدة وممارسات العاملين بالمعادن والجواهر وصناعة الأواني . فعمليات صهر المعادن وتنقيتها وتلوينها وتغطيتها بطبقة زجاجية لامعة ، كل هذه العمليات كانت تتضمن تفاعلات كيميائية تطلبت معرفتها كثيرا من المحاولات التي لم يحقق معظمها النجاح المنشود . وكانت النتائج الجيدة تسجل في مواصفات يتم تداولها واتباعها في دقة وعناية . ونحن وإن كنا لا نعلم على وجه الحصر كل إنجازات هؤلاء الكيميائيين القدامى ، إلا أن القدر الذي نعلمه قدر محسوس بما فيه الكفاية . ٢ - ٢٢

الشكل (٢٥)

تفاح الجن (فصيلة : الماندرينك) ذو ساق قصيرة وجذور غليظة ممتلئة ومتشعبة وأوراق رحيمة الشكل . وللنبات خواص تساعد في حالات الإسهال والقيء . ولما كانت جذور النبات تشبه إلى حد ما شكل الإنسان فقد اعتقد الناس في العصر الروماني وفي العصور الوسطى أن لهذا النبات قوة سحرية . وكان اقتلاع هذا النبات يتم بطقوس معينة ، إذ ترسم دائرة سحرية على الأرض حول النبات ويقف داخلها كلب يقوم باقتلاع النبات . وكان المعتقد لدى الناس عامة أن النبات يتقلص فور انتزاعه من الأرض . عن رسم بالألوان المائية لكيلموري (H. Killmaurer) في القرن السادس عشر .

MANDRAGOLA



الشكل (٢٥)

لقد كانوا يعرفون تسعة من العناصر الكيميائية على الأقل - هي الذهب والفضة والنحاس والقصدير والرصاص والزنق والحديد بالإضافة الى الكبريت والكربون - وكانوا يميزون أو يستخدمون مركبات لعناصر أخرى مثل الزنك والانتيمون والزرنيخ . وكانوا يعرفون أيضا مجموعة من الكواشف الكيميائية، جافة وسائللة تتضمن قلوبات مثل البوتاس والأمونيا (على شكل البول المخمر) ، والكحول (على شكل البيرة او النبيذ) . واقتصرت أجهزتهم على الأواني الخزفية والمعدنية . ولم تكن لديهم مقطرات فلم يتمكنوا من معالجة المواد المتطايرة أو الغازات .

وكان الدافع القوي الذي حملهم على توجيه أسلوبيهم في العمل وجهة العلم المنطقي والكمي ، هو ندرة المواد التي كانوا يستخدمونها وارتفاع قيمتها . فمبدأ البداية كانت المعادن الثمينة توزن ويعطى بيان بها ، كما تسجل النسب التي تضاف منها لعمل السبائك مع الالتزام باستخدام هذه النسب . أما التحليل الكيميائي لاختبار نقاء المعادن ، بما في ذلك فصل المعادن من سبائكها الموجودة في الخامات الطبيعية ، فقد نشأ عن ضرورة استخلاص المعادن الثمينة والتحوط من غشها . كانت هذه نقطة تحول كبيرة في تاريخ الكيمياء ، وبالرغم من أننا لا نستطيع أن نحدد متى بدأت تحديدًا دقيقًا ، إلا أننا نستطيع أن نعرف على وجه التقريب ، وذلك من تاريخ ظهور الأشياء المصنوعة من الذهب المنقى وليس من الكهرمان الطبيعي (سبيكة من الذهب والفضة) . ونستطيع أن نعرف من مصادر أحدث في تاريخها بعض العمليات التي كانت متبعة ، مثل عملية استخدام الأنتيمون في فصل الذهب عن الفضة ، وعملية استخدام بوتقات الصهر في فصل الرصاص عن الفضة ، والدليل على النجاح المدهش لهذه العمليات وعلى رسوخها ، أن الطريقة القديمة التي اتبعها المصريون في صنع البوتقة من رماد العظام والبيرة كما جاءت بأوراق البردي ، لا تزال هي الطريقة المفضلة في صنع البوتقة حتى يومنا هذا . لقد كان من المناظر العميقة الأثر حقا أن تظهر حبات الفضة البراقة من كتلة الرصاص الكثيرة . وقد أصبحت هذه العمليات محور الاهتمام في علم الكيمياء القديم ، كما أنها أوحى بعمليات تطهير روحية مشابهة باستخدام النار ، وبعملية البعث بعد فناء الجسد . وربما كانت هذه العملية هي الأصل في عملية حرق أجساد الموتى

ليس لدينا ما يدل على وجود نظرية الكيمياء القديمة ، إلا أن هذا لا يعني أن مثل هذه النظرية لم تكن موجودة . فبالرغم من أن الموضوع لم يعبر عنه تعبيرًا منطقيًا فإن الثابت أن الكيميائيين القدامى قد كشف إنتاجهم عن أنهم كانوا على علم

بالمبادئ العامة للتأكسد والاختزال كما كان بمقدورهم أن يدخلوا أو يستخرجوا اللافلزات مثل الكبريت والكلور .

ولما كان اهتمامهم منصبا أساسا على صناعة الحلي ، فقد اجادوا فهم كيف يصنعون الألوان . ولما كان ما يعينهم هو المظهر فقد كانوا يعايرون النتائج التي يحققونها بقدر ما تبدو لناظرها . ففي محاولتهم لكي يبدو النحاس وكأنه ذهب ، أنتجوا النحاس الاصفر ، وفي محاولتهم للحصول على لون الفيروز الأزرق ، أنتجوا طلاء زجاجيا أزرق كان الأصل في صناعة الزجاج ، ولما كانوا سادة لكثير من التحولات المذهلة فقد اعتبروا أنه ما من شيء يستعصي على فهم . إلا أن هذا التفاؤل العلمي الصحي قد انحط فيما بعد إلى مستوى الخرافات الغامضة التي عرفت عن الكيمياء القديمة .

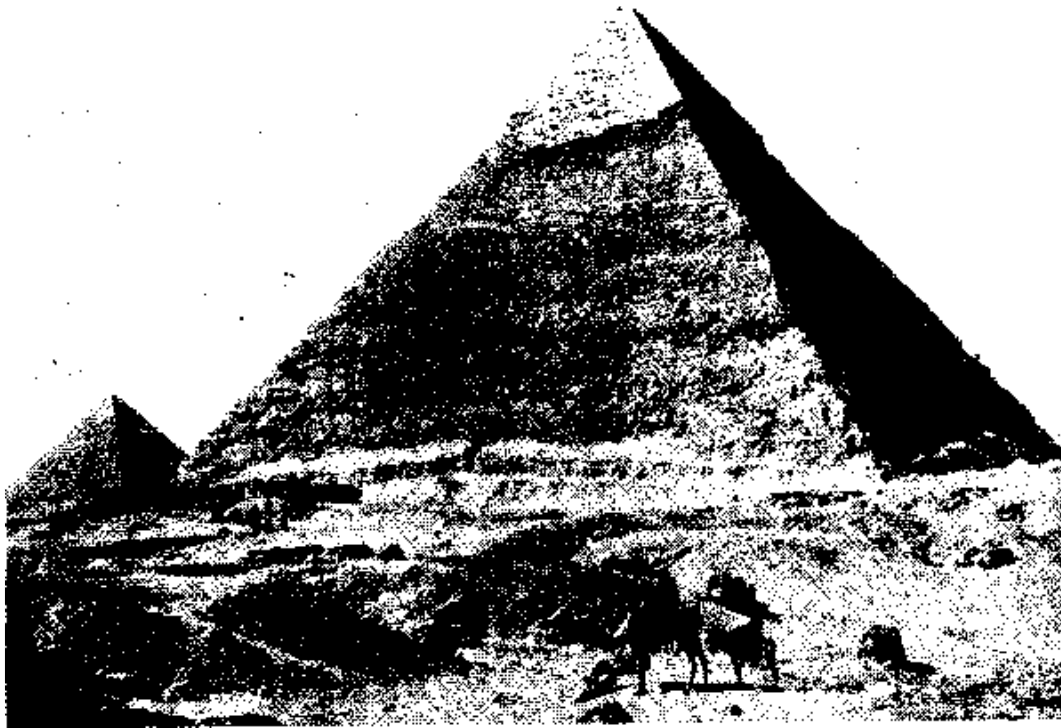
لم يكن قدامى الكيميائيين يعتبرون أنفسهم رجال علم بالمعنى المفهوم ، ولكنهم اعتبروا أنفسهم مثل العاملين بالمعادن ، والحدادين وصانعي المجوهرات . إلا أنهم كانوا عمالا فنيين على قدر فائق من المقدرة ، وكانوا وثيقي الصلة بالوسط الكهنوتي والبلاط الملكي ، ومع ذلك فقد كانوا عمالا يدويين يخدمون تجارة دنسة . ولم تكن معارفهم تعتبر على قدم المساواة مع الفلك والرياضيات والطب . لقد كان فنا ، لكنه الفن الأسود ذو الإمكانيات السحرية الكبرى .

٣ - ٥ : الاصول التطبيقية للعلم القديم

من خلال العرض الموجز للإنجازات العلمية للحضارات القديمة سنرى التقدم الكبير الذي أحرزه العلم كنتيجة لإنشاء المدن . ويجب أن يكون من الواضح أن التقدم العلمي ، بخلاف التقدم التقني ، قصد به التقدم الناجم عن المشاكل المتعلقة بالإدارة الواسعة النطاق . وعلى هذا فإن التقدم العلمي قد تم على أيدي الكهنة ، كما أنه كان وقفا عليهم باعتبار أن سبل التسجيل والحسابات كانت متاحة لهم وحدهم . إن لفظ الهيروغليفية (أي كتابة الكهنة) يؤكد هذا التحديد . وقد ظل ربط التعليم والعلم بطبقة واحدة في مجتمع طبقي حديث التكوين ، ظل هذا الربط هو السمة الباقية حتى عهدنا هذا ، مع قليل من الاستثناءات العامة . وقد تأثر اليونانيون ، ومن بعدهم أبناء العصور الوسطى بالمكانة التي حظي بها كل من الفلك والرياضيات والطب كعلوم نبيلة للحضارات القديمة ، إلى حد أن تلك العلوم ، مع إضافات يسيرة في الموسيقى ، قد ظلت عمدة الثقافة الرفيعة . بينما كان على العلوم الأقل شأنًا ، مثل

الكيمياء والأحياء ، أن تجاهد لتحظى بالاعتراف الثقافي . فضلا عن ذلك ، فان المنهج الرئيسي للعلم حتى القرن الثامن عشر ، وهو معرفة تحركات السماء وعلاقتها بتقلبات الحياة على وجه الأرض ، هذا المنهج قد استقرت معالمه منذ بدء الحضارات القديمة .

وأحد المعالم الهامة لتقنيات وثقافة دول المدن القديمة هو أنها كانت تتطور بسرعة فائقة ، حتى لو حكمنا في ذلك بمقاييس العصر الحديث . فنحن نعلم على سبيل المثال ، أن بناء أهرامات الجيزة ، بحجمها الهائل ، ودقة هندستها وفلكيتها ، ومعمارها الذي لا تشوبه شائبة ، كل هذا كان تطورا للمقابر البسيطة المصنوعة من الصخر ، وقد تم هذا التطور خلال قرنين أو ثلاثة ، منذ عام ٣٠٠٠ ق . م الى ٢٧٠٠ ق . م . وتدلل هذه السرعة ، كما تدل طبيعة العمل ذاتها ، على وجود رجال قادرين وعملين ، وتتوافر لديهم الإرادة في اختراع وتجربة طرق جديدة في نطاق



الشكل (٢٦)

أشهر الأهرامات الأثرية هي أهرام الجيزة ، غرب القاهرة ، وقد بنت حوالي ٢٦٠٠ ق . م . كمقابر ، يبلغ ارتفاع أكبرها ٤٨٠ قدما ، وطول قاعدته ٧٥٥ قدما . وقد كانت الأهرام مغطاة بطبقة ناعمة من الحجر الجيري ، ويظن أن كتل الصخر المستخدمة في بنائه قد انزلت الى مواضعها بدهانها بطبقة سائلة من ملاط الجبس .

متنع من النشاطات . وقد يبدو للوهلة الأولى أن مبدعي الأهرام كانوا من طبقة الفنين ، وقصص هؤلاء الأبطال المثقفين من أمثال أمنحتب (Imenhotep) تين أنهم كانوا حرفيين ذوي مقدرة على اختراع وصنع أشياء عجيبة جديدة .

الكتابة والعمال

ومن الواضح أنه في أعقاب إنشاء المدن الأولى ، في حقبة الأسرات الحاكمة المصرية الأولى ، أو الممالك القديمة في بلاد ما بين النهرين ، كانت متطلبات التنظيم الواسع المدى تؤدي بطبيعتها إلى انفصام المنظمين عن نفس العمليات الفنية الحقيقية . ولما تزايد عدد هؤلاء المنظمين وأصبحوا لا يمكن الإستغناء عنهم صاروا يشكلون طائفة مميزة منفصلة عن الصناع ، كما نما لديهم إحساس قوي برفعة مكانتهم ، ومن الأمثلة الهامة الدالة على هذا السلوك الجديد ما ورد في إحدى قصاصات البردي المصرية ، وهي وإن كانت لا تحمل تاريخا محددًا إلا أنها قديمة العهد على وجه التأكيد . وهي تتضمن توجيهات من والد إلى ولده الذي يرسل به إلى أحد مدارس تعليم الكتابة ، فيقول :

«لقد نظرت في أمر العمل اليدوي العنيف . عليك باختيار الكتابة والقراءة . ولقد أمعنت النظر أيضا في أمر الرجل الذي يتحرر من العمل اليدوي ، فتأكد لدي أنه ليس هناك ما هو أسمى من القراءة والكتابة . وكما يغوص الرجل في الماء ، عليك أن تغوص إلى أعماق آداب لغة مصر . لقد شهدت الحداد وهو يوجه عمال مسبكه ، كما شهدت عامل المعدن وهو يكدح أمام لظى الفرن . إن أصابعه لتشبه جلد التمساح ، وإن رائحته مقرزة أكثر من رائحة بيض السمك . وهل لأي نجار يعمل أو يحفر الخشب أن يجد من الراحة أكثر مما يجدها من بحرث الارض ؟ إن الخشب هو حقله ، والنحاس هو أدواته في تجهيز الحقل . وإذا ما فرغ من عمله في المساء فإنه يستأنف العمل مضاعفا في الصباح ، وبالليل يضيء مصباحا . . .

أما النساج القابع في كوخه المغلق فإن لديه أسوأ مما لدى المرأة . إن فخذه مشدودان إلى صدره فلا يستطيع أن يتنفس تنفسا مريحا . وإذا عجز في يوم ما عن أن يتم نسج الكمية المقررة عليه فإنه يضرب ويلقى به كزهرة الزنبق على سطح بركة . إنه لا يستطيع أن يرى ضوء الشمس دون أن يقدم رشوة إلى الحارس الواقف بالباب . وإن أحيطك علما بان تجارة صيد السمك هي أسوأ أنواع التجارة . إن الصائد اذ يعمل فوق سطح النهر لا يعتبر ضمن الأحياء . إنه يختلط بالتماسيح ،

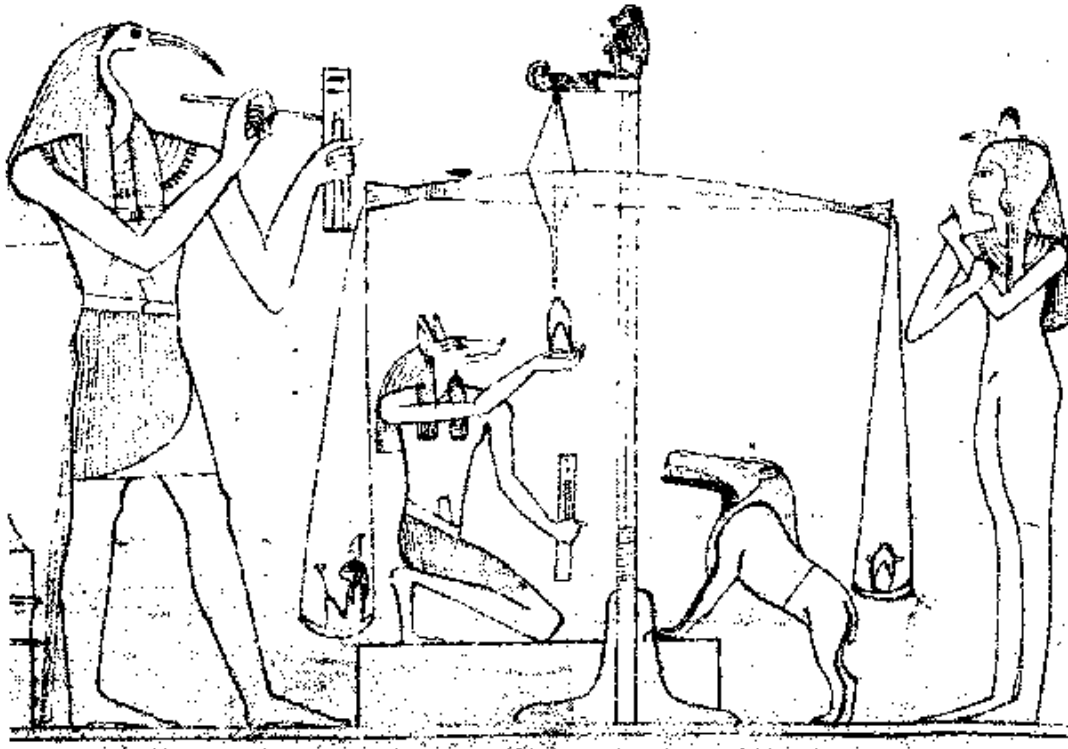
وإذا غابت عنه عنقايد البردي صاح مستغيثا . وإذا لم يعرف أين تربض التماسيح
فان الرعب يعمي ناظره . وفي الحق ليست هناك وظيفة تعدل وظيفة الكاتب . إنها
أفضل الوظائف جميعا .

إن الرجل الذي يعرف فن الكتابة هو الأسمى بمقتضى هذه الحقيقة وحدها .
وهذا الكلام لا يسري على أي من الوظائف التي سبق أن ذكرتها لك . ففي واقع
الأمر إن كل عامل يلعب زميله في العمل ، بينما لا يستطيع أحد أن يقول للكاتب
« احرق أرض فلان » إن اليوم الذي تقضيه في حجرة التعليم خير من دهر
تقضيه خارجها . إن العمل فيها شامخ كالجبال . إن الربة رينيت (Rennit) في
طريقها الى الإله . إنها تساند الكاتب منذ مولده إلى أن يصبح رجلا حين يدخل
مجلس الشورى . وحقا لا يوجد من بين الكتبة من لم يأكل من طعام قصر الملك (له
الحياة والقوة والعافية» ٢ - ١٤ .

وسوف نرى أن وظائف « الياقة البيضاء » أو ، على الأقل ، « القميص
الأبيض » كانت تعتبر طبيعيا وعمليا الوظائف الأسمى ، وأنها كانت تستحق هذا
الجهد المركز الذي يتطلبه استيعاب نظام الكتابة والحساب البالغ التعقيد في الحضارة
القديمة . كان الإداريون الكهنة ، بانفصالهم عن التعامل مع الأشياء المادية ، يميلون
إلى إتقان وسائلهم الرمزية ، وأن يضيفوا عليها واقعا مستقلا . وكانت لهذا الشيء
قيمته من أحد الوجوه . فهو على الأقل قد أتاح فرصة التفكير لنخبة قليلة من
العقول . وقد استطاعت هذه العقول أن تخلق من هذه الرموز تراكيب رياضية
بمجردة . لقد كانت الإنجازات الكبرى للمحاسبين ، المصريين والبابليين هي
الدعامة التي قامت عليها فيما بعد رياضيات اليونانيين الأكثر تجريدا . ومع ذلك ،
فإن الإشتغال بالرموز قد أتاح الفرصة لبقاء مزيد من الأفكار البدائية ، مثل السحر
الجذاب لأيام الصيد ، ومزيد من التقدير لقوى الأرواح .

السحر والعلوم

لدى تداعي الطفرة الأولى للتقدم التقني ، أصبحت للسحر أهمية أكثر مما كان
عليه في أي وقت مضى . والسحر إذا كان مضللا فإنه بدلا من أن يقدم تفسيرا
تقديميا لما يجري في العالم من حولنا ، فإنه يصبح معوقا لتقدم الفكر الفعال . وحيث
أنه كان يصدر عن الكهنة الذين تزايد انفصالهم عن عمليات الإنتاج ، فانه عجز عن
إيجاد حلول للمشاكل الحقيقية التي كانت تبدو غاية في البساطة .



الشكل (٢٧)

ما يدل على سمو وظيفة الكاتب الذي كان عليه أن يتعامل مع نظام معقد من الكتابة والمحاسبة ، أنه في مصر ، على سبيل المثال ، كان الإله توت (Thoth) وله رأس أبي فيحل ، هو الذي يكتب بقلمه البوص على لوحته ، وأسفل منه ، نرى الإله انوبيس (Anobis) وله رأس ابن أوى ، ومعه لوحة أخرى . إنها يقومان بوزن قلب نسيانبتاشرو ، التي تقف عارية إلى اليمين ، وقلبها في الكفة اليمنى للميزان ، وشكل لربة الحقيقة في الكفة الأخرى . (عن بردية نسيانبتاشرو - بردية جريفتايد - التي جاء وصفها في الشكل ١٠) .

ولما كان كل من المحافظة على الصحة وتحقيق النجاح يعزى إلى الأرواح ، فقد وقف هذا حائلا دون البحث عن السبل المفيدة لتوفير كل منها . كما أن هذا الأمر قد حجد التذرع بالأشياء الشبيهة ، كتفسير من الحوادث الطبيعية في نطاق تصرفات الأرواح المقدسة . كانت دنيا « الطبيعة » ترى على أنها نسخة مجسمة لدنيا الإنسان . وفي الواقع كان كل تقدم بشري تحرزه التقنيات ينطوي على دعوة الى محاولة فهم بقية الكون ، في نطاق مثل هذا النشاط البشري الناجح . وكبرى أساطير الخلق تقدم مثل هذه التفسيرات . فخلق الكون منسوب الى منظم أعلا يفصل اليابسة عن الماء . وخلق الإنسان منسوب الى صانع أوان أعلا أتم تشكيل الإنسان من طين .

مثل هذه الأساطير ذات تكوين في أكثر منه تشبيهي .

ومع قليل من التجاوز الذي تبرره الصعوبات الكبرى في صياغة النظريات العلمية العامة قبل وجود لغة العلم ، يمكننا أن نتعرف في كثير من الأساطير على المثال المحتذى للنظريات العلمية . ونجد أن قوى الطبيعة تمثل في هذه الأساطير بأشخاص ، إلا أن مؤلفيها الكهنوتيين ربما عمدوا إلى هذا التمثيل على أنه مجرد أسلوب للتعبير . ولا شك أن الايونيين اليونانيين كانوا يتقبلون بسهولة ما تحتويه هذه الأساطير من نظريات ، ويعيدون سردها بدون آهة . ٢ - ٨٥ ، ٢ - ٣٠ .

وإلى أن تقدم العلم إلى الحد الذي أصبح الإنسان فيه مسيطرا على الجزء الأكبر من البيئة التي تعنيه ، وذلك بالفعل المباشر - وهذا أمر لم يتحقق إلا منذ عهد قريب - فإنه كان من العسير جدا أن يثبت عجز نظرية الأرواح عن أن تمنح الإنسان أي سيطرة عملية على الطبيعة . لم يكن طريق الأرواح يبدو أسوأ من غيره . ومن الممكن أن نتخيل كيف نجح إلى حد كبير عندما تجمع جمعا حكيا بين الإيمان واحتمالات حدوث الأشياء . فالتناس يشفون عادة من أمراضهم ، والنباتات تؤتي ثمارها في معظم الأحيان ، كما أنك يمكنك أن تعتمد على شروق الشمس كل صباح .

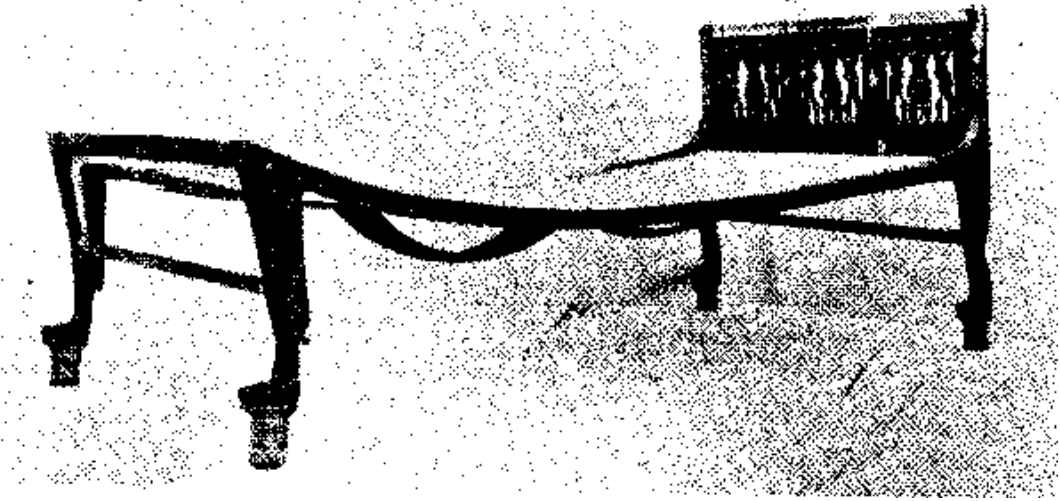
وعلى أية حال ، فقد عوق نحو العلم كثيرا طالما تمسك الناس بالأرواح في تفسير الظواهر الطبيعية . فلم يقتصر الأمر على أن أية محاولة للتفسير والسيطرة المنطقيتين على الظواهر الطبيعية كان محكوما عليها منذ البداية بعدم جدواها ، بل امتد الأمر إلى اعتبار مثل هذه المحاولة محفوفة بالمخاطر ، إذ انها لا بد أن تثير غضب الأرواح باعتبارها اعتداء . على حقوقها الخاصة . وفي تعبير آخر ، كانت مثل هذه المحاولة تمثل تهديدا لأرزاق الكهنة الذين كانوا يستثمرون نظرية الأرواح السحرية لتكون لخدمة مصالحهم ، وخاصة بعد اضمحلال المنشآت المعبدية حيث أصبح الكهنة يعتمدون من بعدها على عطايا المؤمنين .

والمعنى الأساسي الذي بنيت عليه أسطورة بروميشيوس (Prometheus) ٢ - ٨٢ هو خطر أرستقراطية الآهة في محاولتهم السيطرة على الطبيعة . فمنذ البداية كانت النار شيئا ينتمي إلى السماء ، وليس من حق الإنسان أن يستحوذ عليها . وكان الكهنة يطالبون بالورع ، والانكباب على ممارسة طقوس الابتهاالات دون انقطاع ، والبعد عن المحرمات ، والاستسلام الى مشيئة الآهة . وطالما كانت هذه الأفكار تحظى بتأييد السلطات - وهي أفكار لم تختف بعد من المجتمع - فقد كان التماذي في

الخوض في أمور الكون أمرا يعتبر استخفافا بالمقدسات ، وكان شيئا ترفضه قوى السماء ، الأمر الذي تنصب مغبته ليس على فاعله فحسب بل على المجتمع جميعا . كانت قوى الدين مرتبطة منذ البداية بالحفاظ على بقاء الحكم الطبقي . وبعد عدة قرون من بدء نشأة المدن ، وعندما توقفت الطبقات الحاكمة عن مؤازرة التقدم المادي والتقني ، صار الدين معوقا لتقدم المدارك الواعية .

٣ - ٦ : نجاحات وإخفاقات الحضارات الأولى

إذا نظرنا الى الحضارات القديمة ككل ، نراها قد نجحت في انجاز ومواصلة التقدم في التقنيات والأفكار . ويتضح المستوى العالي لإنجازاتها التقنية من حقيقة لا



الشكل (٢٨)

سرير من خشب الأبنوس من مقبرة توت عنخ آمون ، ذو قوائم مطعمة بالعاغ ، بينما حفرت على عارضته الخلفية نقوش تمثل الربة العائلية بس (Bes) . وقد صنعت الشدات أسفل السرير منحنية لتسمح بارتقاء الحشية المنسوجة . صنع السرير عام ١٣٥٠ ق. م . ، ولا يزال خاليا من اللتواءات أو التلف .

نكاد نوليها التفاتا لكثرة ما تعودنا عليها ، وهي أننا في معظم حياتنا نحيط بنا ونستخدم معدات نشأت في تلك العصور ، ولم تطرأ عليها سوى تغييرات نادرة عبر الخمسة آلاف سنة التي مضت . فالمقاعد والمناضد التي نستخدمها اليوم لم تتغير منذ تغلب أوائل النجارين المصريين على صعوبة وصل القطع الخشبية . وتعرف الكراسي ذات المساند والقعدة المجدولة والأرجل المخيلية منذ عام ٢٥٠٠ ق. م . ولا تزال حتى الآن نعيش في حجرات ذات جدران وأسقف مبنية من الحجر والطوب



الشكل (٢٩)

الشكل (٢٩)

تمثال جوديا (Gudea) من مدينة لاجاش (Lagash) السومرية (٢٢٥٠ ق. م.) ويرجع تاريخه إلى قرن ونصف قبل الثورة الاجتماعية المشار إليها في هذا الكتاب ، إلا أن له أهمية خاصة ، أقلها أنه يحتوي على تصميم لمدينة محفور على حجر التمثال ، وقلم معدني على يسار التصميم . وإلى يسار التصميم ، وبأسفل الخريطة (على الحافة المائلة) ترى مسطرة ذات تقسيمات مختلفة .

والملاط ، كما أننا نأكل من نفس النوع من الأطباق ، ونرتدي ملابس مصنوعة من نفس أنواع القماش . بل إن مؤسساتنا الاجتماعية لم يطرأ عليها تغير كبير - فهو تغير أقل كثيرا مما طرأ من تغير بين المجتمعات البدائية ومجتمعات المدن . فلدينا تجار وقضاة وجنود كما كان لديهم ، ولم تكن متاعنا السياسية معروفة لهم . وبعبارة أخرى ، لا يزال معظمنا يعيش في المجتمع الطبقي الذي نشأ مع المدن الأولى .

الركود التقني

إن الطفرة الضخمة التي طرأت على الابتكارات التقنية مع بدء حياة المدينة في أودية الأنهار الكبرى ببلاد ما بين النهرين ومصر والهند والصين لم تدم أكثر من قرون قلائل ، وعلى وجه التقريب من عام ٣٢٠٠ ق. م. إلى عام ٢٧٠٠ ق. م. وقد أعقبتها فترة طويلة اتسمت بالركود الثقافي والسياسي . لقد قامت مدن معينة ثم سقطت . وقامت أسرات من الملوك الكهنة لتخلفها أسرات أخرى . وشنت الغزوات من البرابرة أو الممالك البربرية ، ولكن لم يكن هناك تغير جوهري في نمط الإنتاج ، فقد ظل قائما على الزراعة بالري وأيضا الإتجار مع المناطق الخارجية . وكان الفائض من الزراعة التي تديرها المدينة هو مصدر الثروة المتراكمة والمستهلكة في المدن . ولما كان الفائض قليلا نسبيا ، فلم يكن يكفي لأن يعول أكثر من عدد صغير من الناس ، وقد نحا هؤلاء إلى تأليف طبقة قائمة بذاتها . والذين خلفوا المدراء الأصليين الذين عملوا على تحسين تقنيات الزراعة أصبحوا منفصلين عن عملية الإنتاج انفصالا متزايدا . وكان همهم الوحيد هو أن يضمّنوا الحصول لأنفسهم على أكبر قسط من المحصول . تحولوا من منتجين للثروة إلى مستغلين . وتزايدت مطالبهم لتوفير متعتهم الخاصة ولبناء وخدمة المعابد والمقابر الفاخرة . وكان هذا يعني مزيدا من الفقر والعبودية بالنسبة للفلاحين في الريف والحرفيين في الحضر ، مما أدى إلى نشوب صراعات أضعفت دول المدن ، الأمر الذي ترتب عليه توقف الوعي والتقنيات لهذه الدول .

وتتوفر لدينا تفاصيل كاملة تقريبا عن إحدى هذه الأحداث . ففي مدينة لاجاش السومرية - وهي كبرى مدن جنوب بلاد ما بين النهرين (٢٤٠٠ ق . م .) قامت ما يمكن أن نسميها ثورة إجتماعية . فقد تمكن من يدعى اوروكاجينا (Urukagina) من انتزاع السلطة من أسرة حاكمة أخرى ، وبإشراف إجراء سلسلة من الإصلاحات الإجتماعية الهادفة إلى الحد من استبداد البيروقراطية والكهنوت والأثرياء . ولدينا سجل يؤكد التباين الواضح بين الوضعين القديم والجديد . فقد قضى الوضع الجديد على الرشوة والفساد ، وطرد من ارتكبوها ، وخفض عدد الموظفين الذين كانوا يؤلفون جيشا كبيرا من الجباة والمفتشين . كما حرم الكهنة من كثير من امتيازاتهم ومن الأتعاب التي كانوا يتقاضونها في مناسبات الدفن والزواج والطلاق ، وخفض عدد المشتغلين باللاهوت الى الثلث أو أقل من ذلك .

ومع ذلك ، فإن هذه الإصلاحات لم تدم . فالوضع الجديد لم يقض على الطبقة الحاكمة ولكنه كبح جماحها فقط . وقد انتهز أعضاؤها أول فرصة سنحت لهم فتحالفوا مع حاكم مدينة أوما (Umma) المنافسة ، وشنوا على لاجاش حربا أسفرت عن نهبها وتدميرها . وقد سجل أحد الكهنة المخلصين ما حدث في أسى : « ان أوروکاجينا ملك جيسو (Girsu) لم يرتكب خطيئة . ولتحمل نيداذا (Niddada) آلهة لوجاس زاجيسي (Lugal Zaggisi) صاحب أوما وزر خطاياها فوق رأسها ٢ - ٤٥ - ١٧٦ . أما النصر الذي أحرزه الغازي فلم يدم طويلا . لقد هزم بدوره أمام سارجون (Sargon) ، أول ملوك عكا (Akkad) . مؤسس أول أمباطورية عالمية والذي كان ، كما كان يدعى ، على غرار موسى ، وليدا منبوذا التقطه أحد البستانيين .

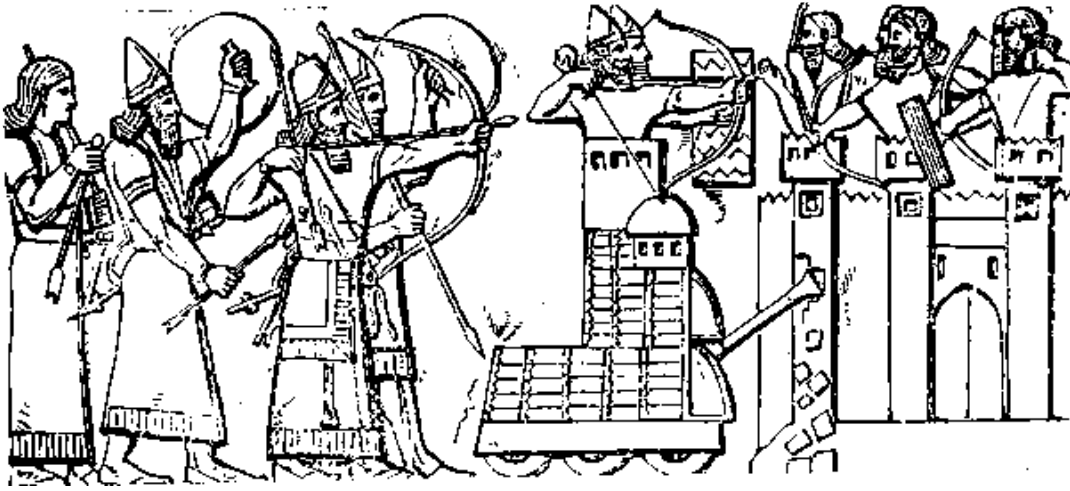
الحرب

تكشف نهاية هذه القصة عن مصدر حيوي آخر من مصادر اختلال التوازن في اقتصاد المدن القديمة ، وهو العنف المنظم المتمثل في الحرب . فرقعة الأرض المزروعة إذا كانت لا تكفي لاستغلال السكان الزراعيين المحليين ، فإن المدينة يمكنها أن تتخطى تلك العقبة بأن توسع هذه الرقعة . وهذا أمر يمكن أن يتم بسلام في حدود معينة . أما إذا كانت هناك مدن عديدة تريد أن تنتهج نفس السياسة ، وكانت رقعة الأرض محدودة ولا تكفي لتلبية مطالبها جميعا ، فإن هذا الوضع يؤدي إلى خلق الصراعات ، وإلى نشأة مؤسسة جديدة ، هي مؤسسة الحرب . والحرب في مفهومها الشامل هي وليدة الحضارة . فالقتال الذي كان ينشب بين القبائل في عهد

الصيد أو حتى في عهد الرعاة كان أقرب في طبيعته الى مباريات كرة القدم منه إلى المعسكرات المرابطة . وبالرغم من قسوة مثل هذا القتال في تفاصيله ، فإن تأثيره الهام على ثقافة الناس كان تأثيرا ضئيلا ، حيث انه كان من المتعذر أن تجمع عددا كبيرا من المتحاربين وأن تنفق عليهم في ساحة القتال لأكثر من أيام قلائل عند كل معركة . وقد تغير هذا الوضع ، بمجرد إنشاء المدن ، فقد أصبح من الممكن أن تجهز الجيوش تجهيزا جيدا وأن تمون من فائض الطعام المختزن . وقد توفرت الخوافز الإقتصادية القوية على الحرب لدى الطبقات العليا المسيطرة على حكومات المدن . فثروات هذه الطبقات كانت تعتمد اعتمادا مباشرا على المساحات التي كانوا يستطيعون استغلالها ، كما كان من الممكن ان تنتزع من أي مدينة أرضها الزراعية ومعها الفلاحون الذين يقومون بفلاحتها . لقد كان الإستيلاء على الغنائم المادية والحيوانية والبشرية أمرا مباحا . وقد جعلت الحرب من تجهيز الجيوش وقيادتها ضرورة حيوية . وقد غير هذا من طبيعة الحكومة والدولة . تغيرت المهمة الأساسية لرئيس الدولة ، فبدلا من أن يدير الزراعة أصبح قائدا للحرب . أصبح ملكا بدلا من أن يكون كاهنا . ومن الآثار الأخرى للحرب أن هبطت منزلة النساء مرة أخرى . لقد ظلت المرأة في المرحلة الأولى للحضارة محتفظة بأهميتها الكبرى التي اكتسبتها في عصر الثقافات القروية . ولما زادت أهمية الحرب انتقلت مهماتها الإدارية إلى الرجل ، إلا أن منزلة المرأة لم تهبط إلى مستوى العبيد الذي حل في عصر الحديد .

الحرب والتقنية : المهندس

لما أصبحت الحرب هي القاعدة وليست الإستثناء ، وصارت المدينة تتميز عن القرية بجدارها الدفاعي وقلعتها الحصينة ، وجهت التقنيات شيئا فشيئا لكي تلبي مطالب الجيوش . بل إن العلوم التي بدأت تظهر وجهت لنفس هذا الغرض . واستمر التقدم في تقنيات صنع السلاح حتى في الأوقات التي كادت التقنيات الأخرى أن تتوقف فيها . وما علينا إلا أن نفكر في تلك الهالة التي اضيفت في الأساطير حول أشخاص مثل فولكان (Vulcan) أو وايلاند الحداد (Wayland the Smith) ، لكي نتحقق من أهمية صانع السلاح بالنسبة للمحارب . وأهم من ذلك على المدى الطويل كان اختراع الآلات الحربية مثل المنجنيق والقلاع المتحركة والتي تتطلب قدرا من التقدير لمبادئ الآلات . فقد دعت الحاجة إلى بناء وخدمة مثل هذه الآلات ، وبناء المنشآت فوق الأرض ، وحفر المناجم ، وأدى كل ذلك إلى نشأة مهنة



الشكل (٣٠)

ليست الآلات العسكرية بالاختراع الحديث ، فالحصن المتحرك على عجلات وبه رجال مسلحون في الطابق العلوي قد استخدمه الآشوريون في القرن السابع ق. م . وربما قبل ذلك . (عن لوحة محفورة وجدت في نمرود (Nimrud) بالعراق . والصورة من كتاب (Nineveh and its Palaces) لجوزيف بونومي لندن ١٨٦٩ .

المهندس ، التي كانت مهنة عسكرية في المقام الاول ، رغم أن المهندس قد اكتسب مهارته أصلا من مصادر مدنية

ومن بين المظاهر الأخرى للحرب ، والتي كانت ذات أثر في تنشيط العلم ، مشاكل تموين الجيوش ، بما في ذلك تمهيد الطرق وشق القنوات ، (٢ - ٩٤) وكذلك تصميم التحصينات ، الذي كان أول أمثلة رسم الخرائط بمقياس معين . وقد اعتبر أفلاطون أن الفائدة العملية الوحيدة للهندسة هي إعداد الرتب والملفات للجيش . وكانت فنون السلم حرة بأن تتقدم بخطى أسرع في غيبة الحرب أو النظام الاجتماعي الذي أدى إلى قيامها . إلا أننا يمكن أن نقول عن الصلة بين العلم والحرب ان الحرب على الأقل قد أبقت على العلم في وقت تدهورت فيه الأوجه الأخرى للثقافة .

التجارة والامبراطورية

اتجهت بعض دول المدن التي كانت في الأصل مستقلة ، إلى الاندماج في وحدات أكبر ، إما عن طريق الحرب أو عن طريق قيام نظام للتحالف القائم على

التجارة . وكان هذا الاندماج يتم إما تحت الهيمنة الراسخة لإحدى المدن ، مثل مدينة ممفيس (Memphis) في مصر (وهي مدينة لم تكن على قدر كبير من الأهمية رغم كونها المدينة المقدسة للملك الإله) ، أو أن يتم هذا الإندماج على أساس أن



الشكل (٣١)

الملك اخناتون (Akhnaton) (امحتب الرابع) ، ملك مصر الذي بدأ حكمه عام ١٣٦٠ ق . م . وترى زوجته نفرتي (Nefertiti) وابتاهما تقدمن الهدايا إلى الشمس ، التي ترمز أشعتها الساطعة إلى هبة الحياة . اللوحة كانت أصلا في معبد الشمس في طيبة ، وقد أتلفت بعد وفاة أخناتون . وهذه صورة لما يبدو أنه كان نموذجا للنحات ، وقد عثر عليه في مقبرة الأميرات بتل الممارنة (Tell el Amarna) وهو الآن بمتحف القاهرة .

تبادل المدن موضع الهيمنة كل بدورها ، كما حدث في الإمبراطوريات المتعاقبة في أور (Ur) ثم لارسا (Larsa) ثم ايسين (Isin) ثم بابل (Babylon) في بلاد ما بين النهرين . وقد سمح تركيز السلطة في يد الملك الإله فرعون وإدارته الكهنوتية ، بانجاز اشغال ضخمة مثل الأهرام عن طريق السخرة . وكانت المدن في بلاد ما بين النهرين أكثر مساواة ، رغم أن إسراف الطبقة العليا في الإنفاق كان بوجه عام إسرافا كبيرا مثلما كان في مصر ، إلا أنه لم يكن مركزا على نفس النحو . وقامت في الهند قبل الغزو الآري دول مدن كبيرة ذات قلاع ومعابد وحمامات مثل تلك التي قامت في بلاد ما بين النهرين إلا أنه نظرا لعجزنا عن فهم مخطوطاتهم فإن القليل الذي نعرفه عنهم لا يسمح لنا بتقييم تكوينهم الاجتماعي . ٢ - ٦٧ أما في الصين القديمة فيبدو أن مكانة الإمبراطور ، ابن السماء ، كانت منظرية لمكانة فرعون ، إلا أن الصين كانت طوال جزء كبير من تاريخها ، منقسمة الى عدد من الدول المتحاربة .

الامبراطورية والإله الأعظم

من بين ما ترتب على نمو الإمبراطوريات أن أعطت الأسبقية لإله المدينة الحاكمة على آلهة المدن المفتوحة أو التي اتحدت معها . فأمون (Amon) الذي كان في الأصل الطوطم الكبشي لولاية أو ابرشيه طيبه (Thebes) أصبح ، بقيام الامبراطورية الطيبية ، منضمًا إلى الطوطم الصقري إله الشمس رع (Ra) ، وأصبح رب الارباب أمون رع (Amon - Ra) . وفي بابل ، أصبح الإله المحلي ماردوك (Marduk) يتمتع بنفس الأهمية . وكانت قوة الإله تتراوح بين القوة والضعف ، تبعًا لقوة الامبراطورية وضعفها ، إلا أنها خلفت وراءها فكرة الإله الأكبر كحاكم للعالم كله . وقد حاول أختاتون أن يحقق هذه الفكرة رسميا بعبادته لقرص الشمس ، إلا أنه فشل ، وترك الأمر للقبائل اليهودية ، المغامرة وقتئذ ، لكي تخلفه وتنشئ مذهب التوحيد .

٣ - ٧ : انتشار المدنية

بينما تجمدت الحضارة مركزيا ، امتدت آثارها إلى آفاق أوسع . ومن الأمور التي أبرزت وجود الإمبراطوريات مشكلة لا بد أنها كانت قد نشأت منذ بداية حضارة وديان الأنهار - وهي علاقة دول المدينة مع جيرانها الأقل تقدما والذين يقيمون في الريف وعلى التلال . لقد أتاحت الحضارة تقنيات أفضل مثل المحراث والعجلة والمنجل المعدني ، وهي أدوات يمكن استخدامها في غير الأراضي التي نشأت فيها .

ولهذا عملت هذه التقنيات على الانتشار بوسائل شتى . ومن بين هذه الوسائل الانتقال البسيط بعربة النقل . فعندما كان الإقليم التابع للمدينة يضيق بالعدد المتزايد لسكانه القرويين ، كان هؤلاء ينزحون مع قطعانهم وعرباتهم إلى مناطق أكثر وحشة وأقل حفاوة إلا أنها أرحب رقعة . وهكذا انتشرت المجموعات القروية في كل المساحات القابلة للزراعة في أوروبا وآسيا وأفريقيا ، وربما في أمريكا أيضا . وخلال هذا الإنتشار ضاعت بعض تقنيات الحضارة أو بسّط المعقد منها ، حتى أصبح من العسير أن تميز بين المهاجرين المتحضرين الذين تحولوا إلى فطرة السكان الأصليين ، وبين هؤلاء الذين اكتسبوا بعض تقنيات الحضارة نتيجة اتصال الجار بالجار .

انتشرت الحضارة كذلك بطريقة أخرى عن طريق التجار وخاصة رجال المناجم ، هؤلاء الذين توفرت لديهم روح المغامرة فانطلقوا إلى الأراضي الموحشة المتاخمة لا ليقيموا فيها ولكن لكي يجمعوا منها خيراتها المحلية الثمينة ، وخاصة الأحجار النفيسة والخامات والذهب . وكان على التجار أن يعطوا في المقابل منتجات المدن . وقد ساعدوا في تقديم احتياجات الناس . كما ساعدوا الى درجة أقل في تقديم الوسائل الإنتاجية الحضارية . وقد دخل هؤلاء أيضا في صراعات حتمية مع السكان المحليين ، فاستنجدوا بعون حكوماتهم لكي تحميهم . وقد أدى هذا إلى طريقة ثالثة انتشرت بها الحضارة ، وهي طريقة التدخل السياسي والعسكري التي لا تزال حتى الآن إحدى سمات الإمبريالية . وسجلات الحكام في مصر وبلاد ما بين النهرين زاخرة بالبيانات عن حملات الإنتقام أو الغزو إلى جبال الذهب ، أو أراضي العاج ، أو جزر اللؤلؤ . ولم يقتصر التدخل على الأعمال العسكرية ، إذ كان من الممكن أن يتحقق الكثير عن طريق اكتشاف واستغلال الأحقاد المتبادلة بين القبائل الأجنبية أو بين الجماعات السياسية داخل القبائل . لقد عرفت مهنة «الدبلوماسية» قبل الحضارة التقليدية بزمن طويل .

البرابرة الأول

أدت الحملات في بعض الأحيان إلى امتداد المستوطنات تحت سيطرة المدينة الأم ، وعلى سبيل المثال ، مستوطنات التعدين البابلية في دير جرجوري (Dūr - gurgurri) رغم أن هذا النوع من الإستعمار هو الطابع المميز لعصر الحديد فيما بعد . والنتيجة الأساسية لهذا أن تولدت معارضة فعالة ومتزايدة لإمبراطوريات المدن . وبمضي الزمن ، تغيرت مؤسسات الشعوب الواقعة في رقعة تمتد مئات الأميال حول مراكز الحضارة ، وذلك نتيجة لتبادل المعاملات والتزاوج مع هذه

المراكز . وكان هذا هو ساحة الوجود البربري . فقد استطاع البرابرة أن يلتقطوا بعض العناصر المادية لثقافات المدن ، وخاصة تلك التي يسهل نقلها دون أن يترتب عليها سوى أقل تغير في عاداتهم . وكانت هذه العناصر تتمثل في الأسلحة بالدرجة الأولى ، فتلك الأسلحة ، رغم ارتفاع ثمنها ، كانت تأتي بعائد يفوق كثيرا ما تكلفته ، إذا استخدمت في الإغارة على المراكز الأكثر ثراء .

تأثرت المؤسسات القبلية للبرابرة أيضا عندما عرفت نظام الملكية الخاصة ، الأمر الذي أكد دور المحارب ، وزاد من سلطات الزعماء . وحدث مثل هذا التأثير بدرجة أكبر في ثقافات الشعوب الرعوية التي تميزت بنبلها الفائق وعدم قابليتها للتغير بتأثير الحضارة ، ومع ذلك كانت تعتمد عليها في كثير من ضرورياتها مثل الأدوات والأسلحة ، وكذلك الحلي إذ لم تتوفر لديهم المهارة في صنعها ٢ - ٢ . كانت العلاقات بين البرابرة وحكومات المدن علاقات متعددة ومعقدة . كانت الإمبراطوريات القوية توقع ما بين قبيلة بربرية وأخرى ، ثم تغزو القبيلتين وتستعدهما . أما الإمبراطوريات الضعيفة فكانت ملغومة بمن تستوردهم من البرابرة العبيد والجنود ١ - ٩ . وفي نهاية الأمر كانت مثل هذه الإمبراطوريات غالبا ما تسقط ثم تحكمها أسرات حاكمة بربرية وكانت هذه الأسرات سرعان ما تكتسب ثقافة المدن .

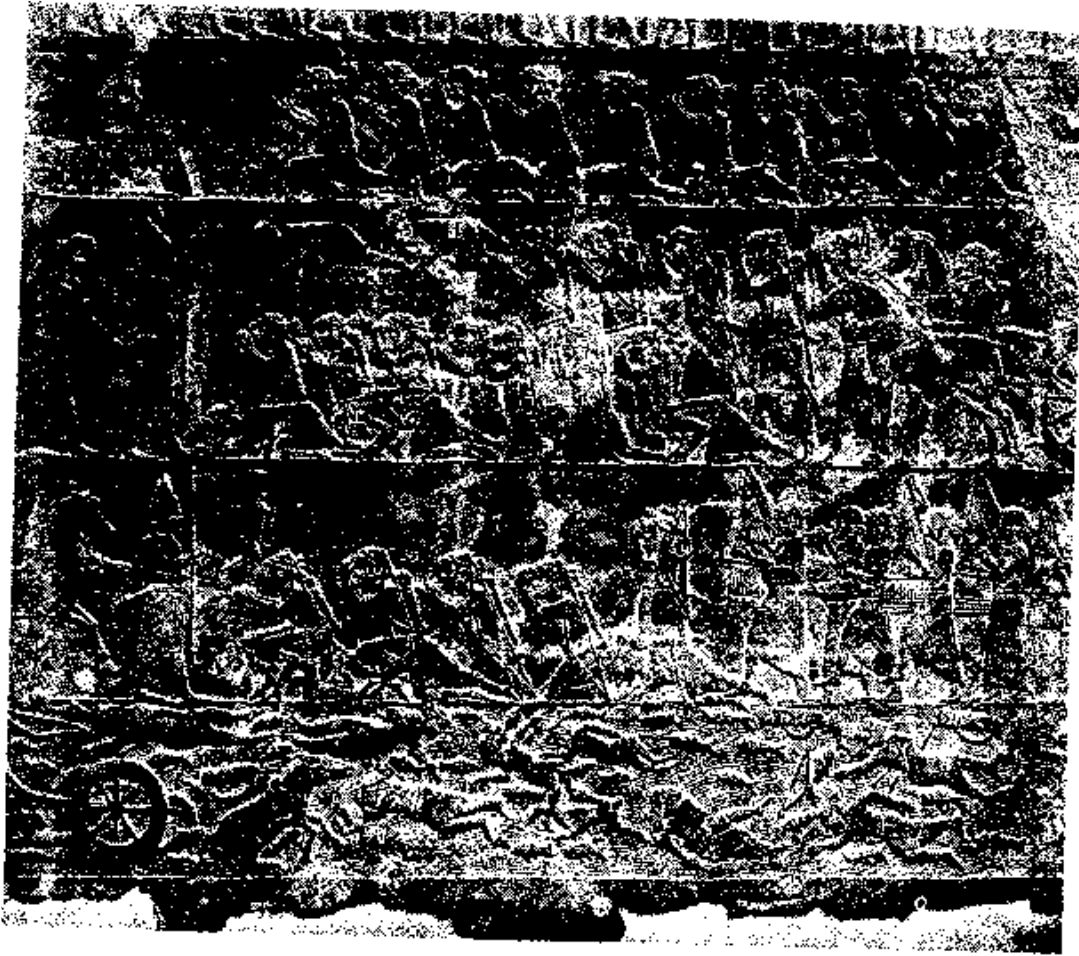
الرق

تزايدت أهمية العبودية تزايدا مضطردا ، وكانت هذه هي إحدى النتائج المترتبة على العلاقات ، بين البرابرة وحكومات المدن . فمؤسسة الرق التي لا تزال آثارها السيئة تلازم العالم حتى يومنا هذا ، يرجع زمنها إلى أيام ثقافات النهر . كان الفائض قليلا في زمن الصيد والزراعة القديمة . فالرجل العامل كان ينال ما يكاد يسد رمقه . أما السجناء الذين يؤخذون أثناء النزاع بين القبائل فقد كان يجري تبنيهم إذا أفلتوا من القتل ، إذ لم يكن هناك ما يبرر استعبادهم .

أما في البلاد المتحضرة ، فقد كان العامل الزراعي ينتج ما يفوق كثيرا ما ينفق على إعالته ، ولهذا اعتبر أخذ العبيد واستغلالهم صفقة مغرية . ومن ثم أصبح من الأمور المسلم بها أن تشن المدن ، أو البرابرة ، غارات بهدف الاستيلاء على العبيد .

لم يكتمل تطور الزراعة القائمة على الرق إلا في عصر الحديد ، إلا أنها منذ العصر البرونزي كانت قد بدأت تترك آثارها السيئة على الحضارة . والنقوش

السومرية القديمة (حوالي ٣٠٠٠ ق. م.) ٢ - ٤٥ تيين أمثلة من السجناء المقيدون بالأغلال ، بهدف الاستعباد . وكان لوجود العبيد الذين لا يملكون شيئا والمحرومين من كل الحقوق ، أثر مشبط على وضع العمال الأحرار . وبالربط بين وضعهم هذا ووضع العبيد ، أصبح عملهم يتسم بالحطة والمذلة .
 لم تكن هناك حوافز أو فرص تذكر أمام العمال الأحرار تجعلهم يحسنوا تقنياتهم . ولم يكن هناك شيء من ذلك على الإطلاق أمام العبيد لكي يفعلوا ذلك . وكان هؤلاء جميعا موضع احتقار الطبقة العليا . ونتيجة لذلك فإن المعالجة العلمية التي نجحت في علوم الطبقة العليا من رياضيات وفلك وطب قد حجبت عن المشاكل والمعلومات التي تواجه التجارة ، كما أنها ظلت لزمن طويل بعيدة عن تناول فن الكيمياء الأسود والممارسات الدنيا للزراعة .



الشكل (٣٢)

نقش محفور لسجناء مستسلمين كعبيد، في معسكر آشور بانيبال (Assur Bani - pal) ملك سوسا (Susa) بينما يقوم الأسرى والعذارى بندق الدفوف (عام ٦٦٨ ق. م.) . حاليا بمتحف لندن .

وكانت الآثار السياسية السيئة للعبودية فادحة وفورية . فقد تناقصت قدرة المدينة على الدفاع عن نفسها بتزايد اعتمادها على العبيد . كما أن البرابرة ، سواء منهم العبيد الفارون أو الجنود المرتزقة ، قد الموا بتقنيات حروب المدن ، الأمر الذي مكنتهم من استغلال معلوماتهم هذه للسيطرة على المدن .

الانحلال

قبل أن تسقط الحضارات الشرقية القديمة ، عدا حضارة الصين ، ظلت لعدة قرون ، فيما بعد ١٦٠٠ ق. م. بادية العجز عن التغير التقدمي ، ومنتجهة انحما نشاطا نحو الإنحلال . وبالرغم من أن الإطار العام للحياة المتحضرة ظل قائما فقد أصبحت الفنون والآداب تقليدية ، كما دفن الدين تحت ركाम متزايد التعقيد من الطقوس ، حتى ليجوز لنا أن نسميه خرافات . ورغم أن كثيرا من العلوم قد ضاعت معالمة أو طواه النسيان ، فإن بعضه ، مثل الأرصاد الفلكية ، قد بقي ، بل تطور ، وانحط بعضه إلى مستوى الخرافات ، مثل التضحية بحيوان لفحص كبده بهدف التنبؤ بالمستقبل . وهذا مثل واحد من نشاط منظم لظاهرة غامضة تشمل قراءة الحظ ، وعلم الكف ، وتفسير الأحلام . وكثير من هذه الأمور لا يزال يمارس حتى الآن إما بنفس أسلوبه القديم ، أو في ألعاب الحظ مثل النرد وأوراق اللعب والضمينو ، وهي ألعاب مستمدة من تلك الأساليب القديمة . ويمكننا القول بأن هذه الأساليب كان لها دور في العلم التجريبي إذا اعتبرنا أنها كانت تنمي قوة الملاحظة الذكية ، وتخضع النتائج لنوع من التقنين . وتعد البوصلة واحدة من أهم الإكتشافات ، ويحتمل أن تكون من صنع احد العرافين الصينيين .

٣ - ٨ : تراث الحضارة القديمة

وعلى الرغم من هذا فإن ما خلفته الحضارة القديمة من تراث كان قدرا عظيما وقيما من المعارف ، يفوق كثيرا ما يمكن أن يكشف عنه المنقبون من علماء الآثار . وفي نفس الوقت ، فإن عالم الآثار يعلم على وجه التأكيد كثيرا مما يجمله الناس الذين يجيئون بعد قرون قلائل من زمن وقوع الحدث . ومع أن الناس قد تنسى مصادر المعرفة ، فمن المحتمل أن بعضا مما يمكن استخدامه منها قد استوعب في شكل مظموس المعالم . ولما كانت المعرفة والممارسة قائمتين ، فقد كان من الممكن أن يتعلمها المرء عن طريق التلقين الشفوي أو بضرب الأمثال من قبل الممارسين . وقد أمكن لجزء معين من هذه المعارف أن تستوعبه الثقافات الجديدة التي تختلف في تركيبها الاجتماعي والاقتصادي . وقد ضاع الجزء الأكبر من الرصيد الضخم من

تاريخ وشعر وأدب لغة تلك العصور بضياح اللغتين الهيروغليفية والسومرية التي كتبت بهما . والقليل الذي بقي في التوراة يبين إلى أي مستوى وصلت هذه المعارف . ولا بد أن يكون الكثير من العلم الكهنوتي قد ضاع أيضا . أما التقنيات فقد كانت أفضل حالا . فمعظم معدات الحياة المتحضرة والأدوات التي صنعت بها هذه المعدات قد كتب لها البقاء ولا تزال مستعملة إلى يومنا هذا .

ومعظم علوم وتقنيات عصر الحديد ، بل واليونانيين ، مستمد من سابقاتها في العالم القديم ، دون الإشارة إلى هذه الحقيقة في أغلب الأحيان . وفي الحقيقة أن هذا أمر مؤكد في حالة التقنيات الكامنة في الأشياء المادية المعمرة . إن كثيرا من الأفكار والاكتشافات قد نسبت إلى هذا أو ذاك من فلاسفة اليونان ، لا لسبب سوى أنهم كانوا أول من عرفهم ممن عبروا عن هذه الآراء أو الاكتشافات ، أو أول من نسب إليهم فضلهم ، وتكشف المزيد من الدراسة عادة عن مصدر أقدم في مصر أو في بلاد ما بين النهرين . وليس هناك ما يحملنا على الاعتقاد بأن الرأي الراهن لعلماء الآثار هو رأي نهائي .

إن رجال عصر الحديد الذين ورثوا الحضارة القديمة لم يكن لديهم شك في ضخامة وعظمة الامبراطوريات التي ساهموا في هدمها . ونحن نجد صدى حياة تلك العصور في الإلياذة والأودسا التي تحكي قصص سلب ونهب المدن . ونجد الشعراء يقارنون بين شظف عيشهم وضحالة ثقافتهم وبين قوة المدن القديمة ورخائها وجمالها وعلى الأخص أمنها . إنهم إذ يوقرون حكمة الأسبقين فإنهم يرجعون النظر في حسرة إلى عصر الذهب .

الفصل ٤

عصر الحديد : الثقافة الكلاسيكية

تعتبر الفترة التي يتناولها هذا الفصل من الكتاب بالغة الأهمية بالنسبة لتاريخ الجنس البشري وخاصة تاريخ العلوم . فمنذ حوالي ٥٠٠ عام ق . م . تضافرت عدة أسباب - فنية واقتصادية وسياسية - على تغيير الحضارة المحدودة في عدد ضئيل من أحواض الأنهار إلى حضارة مترامية عبر المساحات الكبرى من الأراضي القابلة للزراعة في آسيا وشمال أفريقيا وأوربا . وكانت حضارة عصر الحديد ، حيثما نشأت ، أقل تنظيماً وسلاماً عن الحضارة التي سبقتها ، إلا أنها كانت أيضاً أكثر مرونة وعقلانية . لم تحقق حضارة عصر الحديد تقدمات تقنية ضخمة على غرار ما فعلت حضارة العصر البرونزي ، ولكن التقدمات التي حققتها ، والتي كانت قائمة على عنصر الحديد الرخيص الثمن والواسع الانتشار ، كانت أوسع انتشاراً ليس على النطاق الجغرافي فحسب ، بل بين الطبقات الاجتماعية أيضاً .

ويتناول هذا الفصل في المقام الأول عصر الحديد في البحر الأبيض - الحضارة الكلاسيكية لليونانيين والرومان ، وذلك راجع ، جزئياً ، إلى أننا نعرف عن هذه الفترة أكثر مما نعرفه عن الثقافة الحالية في الهند أو في الصين . وهناك سبب أكثر وجاهة ، كما أنه وثيق الصلة بموضوع هذا الكتاب ، وهو أن منطقة البحر الأبيض المتوسط كانت المنطقة التي شهدت مولد أول علم تجريدي وعقلاني ، كان الأساس الذي استنبط منه العلم العالمي الذي نعرفه اليوم . وسوف نرى في الفصول القادمة أن حضارتَي الهند والصين قد أسهمتتا بالكثير في الثقافة العامة ، وخاصة في الرياضيات والفيزياء والكيمياء وتطبيقاتها مثل البوصلة والبارود والطباعة . ومع ذلك فإن هذه الإسهامات لم تنتظم في مسيرة العلم والتكنولوجيا إلا بعد أن حددت خطوطها العريضة في الإطار الهيليني .

٤ - ١ : أصول ثقافات عصر الحديد

لم يتمكن البرابرة الذين اكتسحوا ثقافات العصر البرونزي في الشرق القديم من أن يقيموا دولا مستقرة في مواطنهم الأصلية حيث كانت الغابات والسهوب (مناطق نباتات صحراوية) تنتشر في معظم أراضيها ، إذ كانت تعوزهم الوسائل لارساء نوع مستقر من الزراعة . وقد تهيأت لهم هذه الظروف في الخمسمائة عام السابقة للميلاد بفضل مزيج من العوامل المادية والإجتماعية التي بدأنا نفهمها الآن . ويتمثل أحد تلك العوامل في تغلغل مجتمعات العشائر البربرية وتطورها بتأثير



الشكل (٣٣)

كان قطف الزيتون يمثل أحد الأوجه الهامة لزراعة اليونانيين ، إذ كان يمدهم بزيت جديد . تبين الصورة إناء ذا يدين من الطراز اليوناني ، يحمل رسوما باللون الأسود ، من القرن السادس ق . م . ويوجد الآن بالمتحف البريطاني .

الاقتصاديات الطبقيّة للمدن ، وما كانت تتركز عليه من ملكية خاصة وزعامة وإنتاج للسلاح .

اثر اكتشاف الحديد

تأيدت هذه الاتجاهات تأييدا قويا وحاسما باكتشاف واستخدام معدن جديد ، هو الحديد . ونحن لا نزال نجهل اين ومتى بدأ إعداد كميات من الحديد وكان أول حديد يستعمل هو الحديد الخام المأخوذ من النيازك بعد معالجته بالتسخين والطرق مثل النحاس ، إلا أن هذا المصدر كان من الندرة بحيث جعل من الحديد معدنا ثميناً . وربما كانت أول مرة يستخلص فيها الحديد من خامته بالصهر عندما حصل عليه كنتاج في عملية استخلاص الذهب ٢-٢٧. ولا بد أن الحديد عندئذ كان أكثر ندرة . ويبدو أن الحديد قد صهر لأول مرة من خامته بكميات قابلة للاستغلال في مكان ما بالقوقاز عندما قامت بذلك قبيلة الشالبيين (Chalybes) في القرن الخامس عشر ق . م . ، إلا أن ، الحديد لم يظهر في مكان آخر بشكل اقتصادي وفي إلا في القرن الثاني عشر ق . م . وكان الإنتشار الواسع لوجود الحديد وسهولة تشغيله سببا في وضع حد لاحتكار حضارة إمبراطوريات النهر في مصر وبابل . وهناك تطورا آخران عجلا من هذه النتيجة . أحدهما ظهور الخيالة من أقاليم السهوب حيث استؤنست الخيول البرية وهي أقوى كثيرا من الحمير . ويتمثل التطور الثاني في التحسن السريع الذي طرأ على تشغيل السفن وبناءها ، وهذا في حد ذاته من النتائج الثانوية لتكنولوجية الحديد .

تعددين الحديد

كان تحضير الحديد قديما وحتى القرن الرابع عشر يتم في أوروبا بعملية اختزال بواسطة الفحم النباتي عند درجة حرارة منخفضة في أفران طينية وبمفتاح يدوي . كانت هذه العملية تنتج كتلة اسفنجية متزهرة من الحديد النقي ، حيث تؤخذ لتطرق وتصنع منها قضبان من الحديد المطاوع الذي يمكن تصنيعه إلى أشكال أكثر تعقيدا على أيدي الحدادين . ولا بد أن يكون أول إتقان تحققة تقنية صناعة الحديد وتشغيله قد جاء ثمرة خبرة طويلة ومضنية . وتختلف هذه التقنية اختلافا كبيرا عن تقنية النحاس ، وربما يكون هذا هو السبب في أن تعددين الحديد لم يعرف إلا في زمن متأخر . إلا أنه بمجرد أن عرف هذا التعدين فإنه لم يكن يتطلب سوى أبسط المعدات ، وكان من السهل على المرء أن يتعلمه . فحيثما يوجد الخشب وحجر

الحديد - وهو موجود تقريبا في كل مكان - كان من اليسير أن يستخلص الحديد بمجرد أن تعرف طريقة استخلاصه .

كان للحديد عيب كبير في أول الأمر : لم يكن من الممكن أن يصهر بسبب عدم توافر اللهب الكافي في الأفران . ومن ثم فقد اقتضت عملية الصب على البرونز ، فيما عدا في الصين حيث عرف حديد الصب (الحديد الزهر) منذ القرن الثاني ق . م . ٢٠١٨ ولم يحتل الحديد مكان البرونز ، ولكنه كان دعما له في خدمة الأغراض الشائعة . وقد كان ما أنتج وصنع من البرونز في عصر الحديد أكثر منه في العصر البرونزي نفسه . كان الحديد المصنوع بطريقة التزهير وكبير الحداد من نوع الحديد المطاوع أو من نوع الصلب الحقيقي إلا أن طرق تحضير تلك الأنواع قد ظلت سرا لا يعرفه غير فئات الحدادين ، ولم يطرق أسماع دنيا العلم إلا بعد اعمال رومور (Reaumur) عام ١٧٢٠ . وكان السر ينطوي على إضافة مزيد من الكربون ليتحد مع الحديد ، ثم تقوية الحديد بسقيه وتبريده تبريدا فجائيا . وكان أفضل أنواع الصلب هي تلك التي صنعها الصينيون والهنود ، الذين كانوا يصدرونه لصناعة السيوف الدمقسية . وكان الصلب الجيد نادرا إلى درجة أن السيوف التي كانت تصنع منه أحاطتها هالة من السحر ، مثل سيف أرثر أو سيجفريد فيما بعد . ونظرا لندرة هذا النوع الجيد من الصلب ، فإنه لم يلعب دورا في التقنيات حتى مطلع القرن الثامن عشر .

اقترن استخدام الحديد بفترة تميزت بتجول بعض جماعات من الناس . فمنذ القرن السابع عشر ق . م . بدأت القبائل شبه البربرية تنزح من شرق أوروبا أو القزوين إلى منطقة شرق البحر الابيض المتوسط . وقد كانت هناك تحركات مماثلة في آسيا من قبل الحيشيين والأسقونيين والفرس والهنود الآريين . أما الإمبراطوريات القديمة فقد تعذر عليها أن تقيم دفاعا محليا فعالا في مواجهة ما كان يتصف به الفرسان ورجال البحر من نبل فائق وما يتوفر لديهم من أسلحة حديثة . ويحق لنا أن نعتبر الفشل العسكري الذي منيت به هذه الإمبراطوريات دليلا على أن أهل الحضارات القديمة لم يقدموا العون لهذه الإمبراطوريات ، وأنهم كانوا أميل إلى التعاطف مع الغزاة لا مع حكامهم العاجزين النهائيين . فضلا عن ذلك فإن شعوب عصر الحديد قد أثبتت فور استقرارها مقدرتها على تأليف مجتمعات زراعية وتجارية ناجحة على الأرض التي كانت مجذبة قبل أن يخلوا بها . وترتب على ذلك أن تضاءلت الهبة السياسية والاقتصادية التي كانت لحضارات أودية الأنهار القديمة إلى الحد الذي

لم تعد تعتبر معه مراكز إشعاع للثقافة البشرية ، بالرغم من أن كثيراً من منجزاتهم الثقافية والمادية والروحية قد تناقلها غيرهم ، بل إن بعضاً من هذه المنجزات قد ظلت سجلاته باقية .

وبدلاً من ذلك ، انتقلت مراكز التقدم الى تخوم الحضارات القديمة ، حيث مواطن استقرار البرابرة القريبة ، والذين نجحوا في اجتياح المراكز القديمة للحضارة ، إلا أنهم بنوا معظم ثقافتهم خارج هذه المراكز . ورث كل من الهنود الآريين والفرس واليونانيين ومن بعدهم أهالي البحر الأبيض المتوسط والرومان ، كل هؤلاء قد ورثوا حضارتي مصر وبلاد القديمتين . أما الصين فقد كان وضعها استثنائياً ، نظراً لأنها محاطة بمساحات كبيرة من الصحراء والسهوب والجبال ، ولذلك لم يكن من السهل أن تنشأ خارج حدودها دول بربرية زراعية . فالبرابرة الرحل الذين كانوا يتوغلون داخل حدود الصين مرة تلو المرة قد امتصتهم ثقافتها القديمة . ويرغم ما طرأ على ثقافة العصر البرونزي من تغيرات ضخمة بسبب تقنيات عصر الحديد ، فإن أسس هذه الثقافة لا تزال باقية حتى الآن .

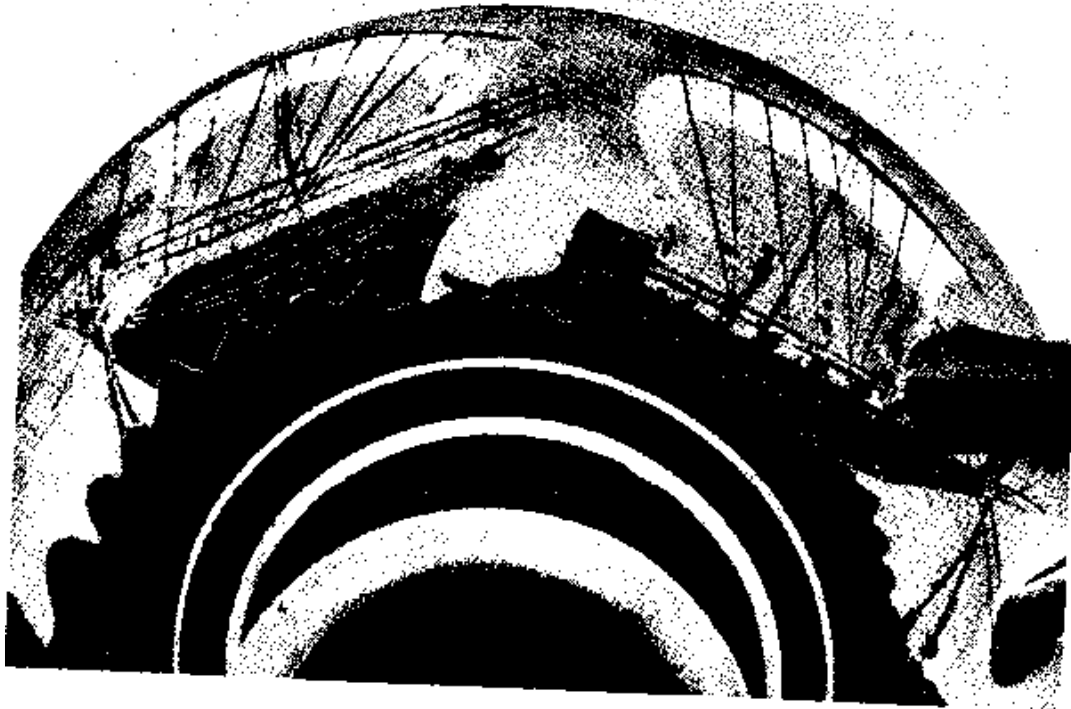
البلطة والمحراث

ومع كل ، فقد كانت هناك تعويضات عن الدمار والحروب التي وقعت منذ بداية عصر الحديد . ورغم أن إحلال الثقافات الجديدة محل الثقافات القديمة قد أضر بالناحية الإستمرارية ، إلا أن ذلك قد انطوى أيضاً على اختفاء كثير من ضروب التخلف الثقافي المتراكم ، وإقامة بنية أكثر فاعلية فوق الأسس القديمة . وإذا كانت تلك الفترة تتميز بالمحاربين والفرسان وبمحمولات سفن القراصنة ، فإن رجال الغابات ببلطاتهم ، والفلاحين بمحاريتهم ذات الأسنة المعدنية كانوا عوضاً كافياً عن هذا الخراب . كان استخدام الحديد في أول الأمر مقصوراً على بعض منتجات البذخ وعلى تسليح نخبة صغيرة من الطبقة الرفيعة من المحاربين . أما البرونز فقد كان مرتفع التكاليف بالنسبة لعامة الناس الذين ظلوا يعتمدون في معظم الحالات على الأدوات الحجرية التي لم يطرأ على أشكالها تغيير منذ العصر الحجري الحديث . أما الحديد ، فبالرغم من صلابته في بادئ الأمر ، وبالرغم من أنه ظل عدة قرون أدنى مرتبة من البرونز ، فقد كان واسع الانتشار ، من السهل على الحدادين القرويين أن يتجوه ويصنعه . ٢ - ٢٧ وكان لوفرة الحديد أثرها في أن تغزو الزراعة قارات بأكملها ، وأصبح من الممكن أن تجتث أشجار الغابات ، وأن تجفف البرك والمستنقعات وأن تحرث الأرض التي تنشأ عن هذه العمليات . وقد سميت أوروبا

«بالغرب الذهبي» نسبة إلى مزارع القمح التي حلت محل الغابات ، وليس الى ذهب
مناجها التي كادت موارده أن تنضب في أواخر العصر البرونزي . وكان للزيادة
الناجة في عدد السكان أثرها في التغير السريع لميزان القوى بين الزراعة الجافة لبلاد
الغرب والزراعة القديمة القائمة على ري الأنهار في الشرق .

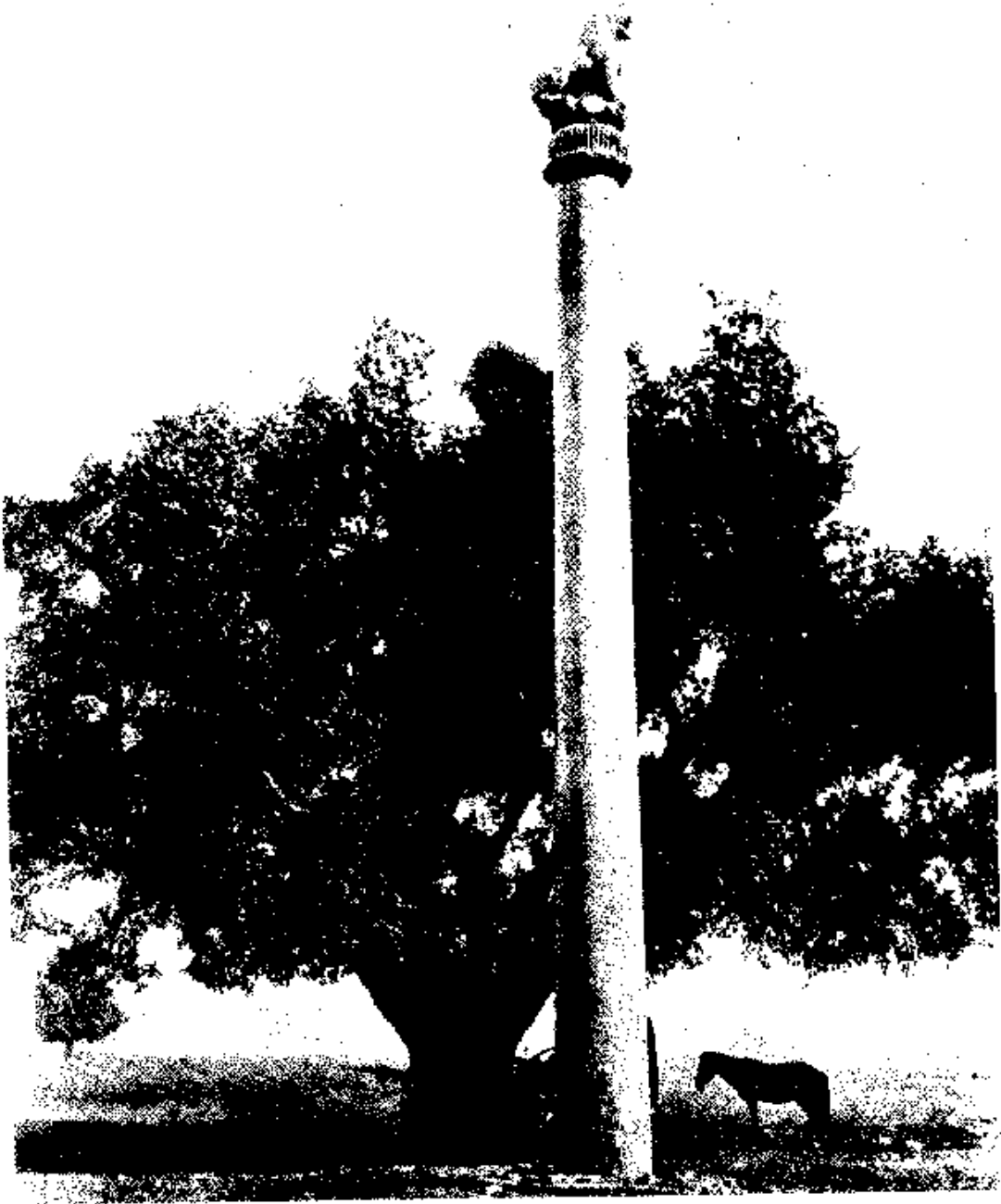
السفن والتجارة

من الملامح الأخرى للأوقات القلقة في عصر الحديد ، والتي كانت بالغة
الأهمية بالنسبة للفكر الإنساني ، وللعلوم على وجه خاص ، هي استخدام الطرق
البحرية في نشر الثقافة على وجه أسرع مما يمكن أن تحققه الطرق البرية . والأمر الذي
يفوق ذلك أهمية هو أن النقل البحري كان أرخص عدة مرات من تكاليف النقل
البري . وعندما اتاحت العدد المعدنية تسهيلات أكبر في بناء السفن ، أمكن بناء
سفن أفضل ، وأكبر حجما ، وأكثر عددا ، وفي حوض البحر الابيض المتوسط ،
كان لأهل كريت السبق في بناء السفن في العصر البرونزي . وكان سقوط
امبراطوريتهم على أيدي الميسينيين (Mycenaeans) - وهم قاريون من أنصاف



الشكل (٣٤)

السفن اليونانية : ترى إلى اليسار سفينة تجارية ، وإلى اليمين سفينة حربية قديمة . عن رسم منذ
٥٢٠ ق.م. ويوجد حاليا بالمتحف البريطاني .



الشكل (٣٥)

عمود أنيق من الحجر الجيري أقامه أسوكا (Asoka) في لوريانا دانجاره بنيبال عام ٢٤٣ ق . م .
يتجه تمثال الأسد نحو الشرق في مواجهة الشمس المشرقة . ويبلغ ارتفاع العمود والتمثال نحو ٤٠
قدما . وقد مهد أسوكا طريقا بريا سريما يشق المسافة بين نهر الأندوس خلال البنجاب الى جانج ،
بطول ٨٥٠ ميلا تقريبا . وقد زرعت النباتات الطبية في الاستراحات المنتشرة على امتداد الطريق .



الشكل (٣٦)
تمثال برونزي من بودونا يمثل أحد الجنود المشاة (هوبليت) من دول المدينة اليونانية . فالمواطنون
غير القادرين على الحصول على الخيول كانوا مظلومين كجنود مشاة إذا توافر لديهم السلاح والزي
العسكري الذي يتألف من خوذة ذات قطعتين لحماية الحديد ، وأخرى للصدر والذقن ودرع
متين . وقد خدم سقراط كأحد جنود المشاة قبل أن يفترق .

اليونانيين - ، ثم بعد ذلك على أيدي الآشيين (Achaean) من أهل البلقان (وهم أكثر بربرية) وأيضا على أيدي عشائرتهم من قبائل آسيا الصغرى ، كان نذيرا بقدم فترة متسمة بالقرصنة ونهب المدن . وتسجل قصة طروادة الخالدة واحدة من هذه الحملات . ومن الطبيعي أن القرصنة قد جعلت التجارة مهنة صعبة ، إلا أنها في نفس الوقت جعلتها أوفر ربحا . وسواء كان ذلك بتأثير هذا الوضع أو بسبب تزايد فعالية الدفاع المحلي ، فقد تحول القراصنة السابقون تدريجيا إلى مزاولي التجارة والإستكشاف والإستعمار . ولم تعد التجارة مقصورة في عصر الحديد على حفنة قليلة من المدن الكبيرة مثل طيبة وبابل ، ولكنها شملت مئات من المدن الجديدة التي أقامها الفينيقيون واليونانيون على امتداد سواحل البحر الأبيض المتوسط والبحر الأسود ولم تكتمل الإفادة بثقافة عصر الحديد إلا في الأماكن القريبة من البحر ، أما في البلاد البعيدة عن البحر ، فقد حقق لها عصر الحديد فرصاً أكبر في الزراعة والحرب . غير أنه في المناطق التي كان يتعذر فيها نقل كميات السلع إلى مسافات بعيدة ، فإن هذه البلاد لم تحقق تقدما اقتصاديا أكثر كما حققت حضارة العصر البرونزي بنقلها النهري . ومن ثم فلم يكن من المتوقع منهم أن يتجوا أي شيء مبتكر تماما . وقد تميز الآشوريون بشراستهم العسكرية ، وهم طراز مثالي للسكان القارين في عصر الحديد ، وقد احتفظوا لعدة قرون بالثقافة البابلية القديمة ، بما في ذلك مواصلة الأرصاد الفلكية التي تقدر بثمن بالنسبة لعلوم المستقبل ، وأضافوا إلى هذه الثقافة قليلا من عندهم ، هذا التقدم للطريق البحري لا يمكن موازنته تماما بالطرق البرية ، مثل تلك التي مهدها الفرس أولا ثم الرومان فيما بعد . لقد كانت لها قيمة إدارية وحرية أكثر من قيمتها الاقتصادية . ولم يستطع النقل البري في مجموعه أن يصبح اقتصاديا إلى أن تطورت سروج الخيل لتصبح ذات كفاءة في العصور الوسطى ، وحتى في هذا الوقت لم تكن عملية للمسافات الطويلة حتى تم إنشاء طرق جيدة في القرن الثامن عشر . لهذا كان تيسير النقل المائي هو الذي أعطى منطقة البحر الأبيض المتوسط أولا ثم كل أوروبا فيما بعد بخطها الساحلي المتعرج ، أعطاهاميزة على أفريقيا وآسيا .

لقد حظيت الصين بشبكتها من الأنهار والقنوات والبحيرات ببعض هذه الميزات نفسها ، إلا أنها ببقائتها كما هي خلال فترات حروب الولايات والحكومات البيروقراطية (وهي من النوع المحسن للعصر البرونزي) - فقد افتقدت الكثير من التطورات السياسية والاقتصادية للعصر الحديدي .

٤ - ٢ : مدن العصر الحديدي

السياسة

عني عصر الحديد في مراحلها المتقدمة بالعودة إلى حجم أصغر للوحدة الاقتصادية . لقد كان من النادر لمدن عصر الحديد المبكرة أن يكون تعداد الوحدة منها أكثر من عدة آلاف وذلك بالمقارنة بتعداد مدن العصر البرونزي الذي يقدر بمئات الآلاف . وبحلول القرن الخامس قبل الميلاد وبانتشار الرق ظهرت مدن أكثر اتساعا . وقد بلغ الحد الأقصى لتعداد أثينا ٣٢٠ ٠٠٠ كان منهم ١٧٢ ٠٠٠ فقط من اليونانيين . بينما بلغ تعداد روما في أوج عظمتها حوالي المليون . لقد بدأت أوائل المدن بتجميع دسنة أو أكثر من القرى ٢ - ٨٣ . وهذا لا يعني على كل حال العودة إلى ظروف العصر الحجري الحديث ، ولكن ، مع مثل هذه الزيادة في التعداد ، يعني نشأة ظروف ذات مقاييس عالية ، وربما أعلى من تلك التي كانت لمدن العصر البرونزي ، لقد ورثت مدن العصر الحديدي كل ما استطاعت استعماله من فنون مدن العصر البرونزي ، ما عدا تنظيم الأعمال الضخمة . فمدن العصر الحديدي القديم بمساحاتها المحدودة ، قليلا ما ذهبت إلى مدى أبعد من مجرد التحصينات والموانئ والقنوات . وإضافة إلى هذا كانت تستخدم أيضا المعدن ، الذي طور الزراعة والصناعة إلى حد كبير . وكانت تلك المدن في هير حاجة إلى الاكتفاء الذاتي ، إذ كانت تستطيع الاعتماد على التجارة للحصول على الضروريات والكماليات . وأصبح هذا ممكنا فقط كنتيجة للتقدم في طرق الانتاج التي قدمت بضائع صالحة للتسويق . وكان العصر الحديدي أول عصر يصبح انتاج السلع فيه جزءا هاما وأساسيا في النشاط الاقتصادي * . وكان استخدام العبيد ظاهرة اجتماعية اقتصادية أخرى للعصر الحديدي ، ليس فقط لمجرد الخدمة ، كما كان في القدم ، ولكن أيضا كوسائل انتاج للسوق . كان هذا بصفة رئيسية في الزراعة والمناجم ولكنه انتشر في الصناعة أيضا . وكما سوف نرى زادت أهمية الرق باضطراب حتى أصبح يمثل الشكل السائد للعمالة . وكان هذا في حد ذاته عاملا أساسيا في الانهيار الكلي للثقافة . وترتب على ذلك أيضا أن تساوى العبيد مع فقراء الأحرار في أن يصبحوا من المسخرين العاملين بالأرض .

أصبحت مدن العصر الحديدي ، منذ نشأتها تقريبا ، مركزا مناسبيا للصناعة والتجارة ، وقادرة على الحصول على مواردها الخام ، وحتى قواها العاملة كالعبيد ، من مصادرها الأجنبية ، في مقابل بيع منتجاتها .

وفي مقابل هذه الميزات نشأ الخطر المتزايد لنشوب الحروب . فالثقافة الجديدة قد ولدت في الحرب ، وتمثل في الانغماس في مباراة دائمة لنهب المدن . كان من الصعب إيقاف هذه العادات ، وأصبحت الأولوية للدفاع . وكانت المدن تبنى في مكان غير مناسب على الاطلاق ، فوق قمم التلال ، مثل مدينة اثينا القديمة المرتفعة أكروبوليس ، أو على الجزر مثل تاير . وأصبح على جميع المواطنين أن يكونوا جنودا . إلا أن مدينة العصر الحديدي الصغيرة كانت أبسط وأكثر تحررا من مدينة وادي النهر القديمة . ولقد أعطت كذلك مجالا أوسع لمواطنيها الذين أجبروا على تنظيم أنفسهم للسهر على الصالح العام ، أكثر من أن يتخذوا لهم دورا في حكومة الكهان السابق تعيينها . وبهذه الطريقة أعطت مدينة العصر الحديدي دفعة للسياسة ، وخلقت من الممارك السياسية بين الطبقات في المدن الأشكال المتابعة لحكم القلة ، والاستبداد ، والديموقراطية .

النقد والدين

كانت النقود المعدنية أحد أعظم الاختراعات الاجتماعية التي وفرت الانتشار والتوازن الداخلي لحضارة العصر الحديدي ، أولا كسبائك مدموغة في ليديا ، وبعد ذلك كعملة في القرن السابع قبل الميلاد . استعملت المعادن بوزنها كنقود في الامبراطوريات القديمة ، ولكن استعمالها كان الاستثناء ، أما القاعدة فهي المقايضة والدفع . وسرعان ما أصبحت النقود مقياسا لكل القيم الأخرى ، وحولت جميع العلاقات الاجتماعية المستقرة إلى علاقات بيع وشراء . ولما كانت العملة ذات طبيعة عامة وهوية غير محددة ، فإنها إذ كانت توفر لحاملها حقوقا دون أن تكلفه بواجبات ، فقد مكنت الأغنياء من أن يركزوا السلطة في أيديهم ، وفي نفس الوقت جردت الفقراء من كل أنواع الحماية ، وذلك بحلولها محل التوزيع القبلي للثروة الحقيقية . وكان تواجد النقود بالنسبة لهم شيئا سلبيا لأنهم عاشوا حالة من الديون المزمنة .

ان ظلم الفقراء أمر قديم قدم الحضارة نفسها ، إلا أن هذا الظلم قد اتخذ

الشكل (٣٧)

لوحة من الجرانيت الأسود أقيمت تحت الاسكندر الأصغر ، وهي تسجل تقديم الهبات الى معبد بونو في الدلتا . تمثل الهير وغليفية أشياء أو مقاطع من أشياء ، ولا بد من مقارنتها بالكتابة المسماة على شاهد القبر الذي يسجل قوانين حورابي (انظر الشكل) . ومن اشكال هذه المعلومات المكتوبة او المحفورة نشأت الحروف الابجدية التي نشرت المعارف . هذه اللوحة موجودة حاليا بمتحف القاهرة .



الشكل (٣٧)

قوالب في الحضارات القديمة تختلف عن تلك التي اتخذها في العصر الحديدي . ففي الحالة الأولى جاء الظلم تدريجيا وجزئيا . نشأ الاقتصاد في مجتمع قبلي حيث كانت التقاليد تقيد التحركات الاضطرارية . كانت على المزارع واجبات كثيرة إلا أنه كانت له حقوق أيضا . وإذا كان ينتمي إلى الأرض فإن الأرض أيضا كانت تنتمي إليه . كانت مدفوعاته في صور عينية وكانت القروض والعمليات التجارية محصورة أساسا في ساكني المدينة . ثم حدث في العصر الحجري أن انتقل الاقتصاد انتقالا حادا من اقتصاد قبلي إلى اقتصاد النقود . أما العادات التي عاشت منذ قبل التاريخ فقد دمرت في أجيال قليلة ، واستطاعت قاعدة النقود أن تتجاهل كل الحقوق .

ومن ناحية أخرى كانت أمام المزارع فرصة كبيرة لكي يحقق استقلاله . فإذا وجد أن الوضع لا يمكن تحمله فقد كان باستطاعته أن ينضم إلى مجموعة لينشئوا مستعمرة جديدة . وإذا وجد عدد كاف من الناس أن الوضع لا يمكن تحمله فقد كان باستطاعتهم التمرد والثورة كما حدث فعلا . وياتنشر استعمال الحديد وتدريب الأهالي في الجيوش فإن هذه الثورات كانت ناجحة في أغلب الأحيان ، وبات حكم القلة والمستبدين في حالة تيقظ تخوفا من هذه الثورات .

ومع ذلك ، فإنه منذ بداية العصر الحديدي وطغيان قوة النقود والنجاح المتكرر - والمؤقت في نهاية الأمر - في التخلص من هذا الطغيان بالاصلاح أو الثورة ، أصبح كل ذلك يشكل الخلفية الموضوعية لتاريخ المدينة . ويبدو أن قوة النقود قد حققت انتصارا مطلقا قرب نهاية العصر الكلاسيكي في عهد الامبراطوريات الهيلينية والرومانية ، ولكن انتصارها أدى إلى حالة من انتشار البؤس واليأس ، مما أدى إلى انهيار النظام كله والعودة إلى اقتصاد اقطاعي أبسط ، لعبت النقود فيه دورا صغيرا في البداية .

الحروف الهجائية والأدب

هناك تطور آخر ذو أهمية كبيرة للعصر الحديدي بالنسبة لأصل العلوم ، وهو أن النظم المتقنة للكتابة - الهيروغليفية والمسمارية - للامبراطوريات القديمة قد شاع استعمالها في الحروف الهجائية الفينيقية العامة ، والتي جعلت الأدب زهيد التكاليف وديموقراطيا كالحديد . ٢ - ٨٩ ظهرت الحروف الهجائية في علاقة المتاجرة بين أناس يتكلمون لغات مختلفة ، إلا أنهم يتعاملون في نفس الأشياء . وحيث أن رمزيتها اعتمدت على الصوت فقد أمكن استخدامها بجميع الألسن، وفي نفس

الوقت فقد فتحت عالم الاتصالات الفكرية إلى دائرة أوسع وأبعد من تلك التي كانت للفنس والرسميين قديما . لم تعد الكتابة وقفا على الأعمال الرسمية أو في وثائق العمل ، بل بدأت تظهر في آداب الشعر والتاريخ والفلسفة . ومن الطبيعي أن الشعر والقصص الروائية في حد ذاتها وفي شكل الشعر الحماسي الخاص بالأبطال والقصص التي شاعت في القرون الوسطى ، البطل الايسلندي (epics and sagas) لا يبد وأنها سبقت الحروف الهجائية وحتى الكتابة الهيروغليفية ، وأنها قد تداو لها المنشدون والقصاصون المحترفون . ولا يمكن الادعاء بأن الحروف الهجائية هي شيء أساسي لانتاج الأدب ، كالمثل الذي يتمثل في الصين . ومع ذلك فإن انجازات الصينيين قد صارت ممكنة فقط بخلق طبقة اقطاعية بيروقراطية احتكرت التعليم وعملت كذلك على تنقيته .

٤ - ٣ : الفينيقيون والعمانيون

كان الفينيقيون على الساحل السوري هم أول الشعوب التي جنت ثمار الظروف الجديدة لحضارة العصر الحديدي ، وساعدهم على ذلك موقعهم المتوسط بين القوى العظمى القديمة في مصر ومملكة آشور ، والامدادات الوفيرة من الخشب الجيد لبناء السفن من لبنان . لقد قادوا طريق التجارة بتسخير النقل البحري ، ونشروا الحروف الهجائية التي اخترعوها أينما ذهبوا ، ولكنهم ظلوا حتى في أقصى مستعمراتهم ، مثل قرطاج أو قانس ، مرتبطين تماما باستمرارية ثقافتهم مع الحضارة القديمة البابلية لتقوم بشيء أكثر من تطويعها للظروف الجديدة ، دون أن يتولد الكثير مما يعتبر جديدا . وعلى الرغم من ذلك فإننا نشبه في أن ما حققوه من تقدم قد دمر أو أغفل بواسطة الرومان .

كان اليهود المرتبطون ارتباطا وثيقا بالمصريين والبابليين يقاسمون هؤلاء خليطا من الثقافة المصرية والبابلية ، وقد كان لهم دور مختلف تماما في التاريخ الثقافي . وقد كان استقلالهم دائما غير مستقر وذلك لموقعهم وسط الشعوب المتحاربة ، من مصريين وحيشين وفلسطينيين وأشوريين ، ثم الفارسيين واليونانيين ، ولأنهم لم تكن لهم موارد من التجارة فيما وراء البحار ، ولم ينقذهم في نهاية الأمر كقومية ذاتية إلا التقاليد الثقافية أو القانون المكتوب في كتاب ، التوراة . وباعتبارهم شعبا صغيرا يعيش في بلاد فقيرة نسبيا ، كانوا يستطيعون بجهودهم المتواصلة أن يهربوا من تسلط الملوك الوطنيين أو أعضاء حكومة القلة . وبسبب الاستقلال والتحرر والديموقراطية أصبحت هذه الأشياء مرتبطة ارتباطا وثيقا بدينهم . كان اليهود متفردين في هذا الأمر

في العالم القديم ، أما سلطان دينهم وكتبهم المقدسة فقد أثبتا أهميتها الكبرى بالنسبة
للتقدم الحضاري اللاحق .

التوراة : القانون والعدالة

تعتبر توراة العبريين ، أو ما نطلق عليه العهد القديم ، أكثر من مجرد تجميع
للتاريخ والأساطير القديمة ، وهو لا يقدر بثمن بالنسبة لفهمنا للماضي . وقد كتب



الشكل (٣٨)

الدين اليهودي ، مثل بعد الأديان الأخرى ، التي تستعمل الكتب المقدسة . وقد أظهرت الأبحاث
الأخيرة أن مسيح النصارى كان عضوا في الاسينيين ، وهي طائفة متصلة اتصالا وثيقا بهؤلاء الذين
حفظوا لفائف الكتب المنزلة السابقة والتي اكتشفت في كهوف كومرام (Qumram) ، ومن بينها
اللفائف النحاسية للمزامير .

لأول مرة في القرن الخامس قبل الميلاد ، وحفظ منذ هذا الوقت كنقطة تجميع دينية
ووطنية . وهو كتاب ذو مغزى ، حاشد بالدعاية المسرودة كالشعر . والدعاية قديمة
قدم الكتابة ، إلا أنها كانت دعاية للعظيم وصاحب النفوذ من الملوك والقساوسة .
ودعاوى التوراة مختلفة . فهي أساسا شعبية ، مركزة على قضايا القانون والعدالة .
وميزتها الفريدة لا تتمثل في كل من هذه الأقطار على انفراد ، لأن اليهود شاركوا في

هذه الأفكار مع ثقافات أخرى إلا أنهم ربطوا بينها ، فالعدالة كما نجدتها في التوراة هي احتجاج ضد تعسف الأغنياء والسلطة ، والذين كانوا ، كما هم الآن ، قد تمرسوا على طرق أجنبية من الطفليان . ففي الوقت المناسب للعنف الشعبي كان جماعهم يكبح باسم القانون والميثاق . واليهود هم أول شعب نعرف عنه أنه قاتل في سبيل مبدأ ، وتشهد لهم حروب المكابيين (Maccabeas) بالحماس والكفاح . إن تاريخ اليهود هو تأكيد متواصل لحق الشعب باسم الرب . وكانت التوراة غالباً ما تقدم الالهام والمسوغ للحركات الثورية الشعبية في المسيحية بصورة مباشرة وفي قرآن الاسلام بصورة غير مباشرة .

سفر التكوين

هناك موضوع آخر بالتوراة ، ويعتبر أقل الخواص اليهودية المميزة وكان لها أثر كبير على العلم . فالكتب القديمة من التوراة هي تراجم لقصص الخلق البابلية القديمة وحتى السومرية الأقدم عهداً . وهي تقدم محاولة لحساب أصل الأرض والبشر ، الأمر الذي كان انجازاً سامياً مشكوراً في فجر الحضارة عام ٣٠٠٠ قبل الميلاد . قبلت العشرات العبرية القديمة هذه الخرافات ، وسرعان ما أصبحت تمثل التأكيد الأساسي للعهد بين الرب وشعبه ، ولذلك كانت فوق النقد والاختبار . ولما كانت هذه الخرافات جزءاً من الكتب المقدسة لليهود ، فقد ظلت على ما هي عليه حتى وصلتنا كإلهام لفظي يجب أن نقبله بإيمان .

والآن ، فإن عقدة اليهود ، سواء في صورتها الأصلية أو فيما اشتقته المسيحية منها ، قد ساعدت على توقف الحضارة الكلاسيكية ، لأنها اعتمدت اعتماداً كبيراً على المشاعر الشعبية ، ولهذا كانت أقدر من تعاليم الفلاسفة اليونانيين على مواجهة مصاعب الأزمات العصبية ، تلك التعاليم التي كانت أقرب إلى المنطق والعلم ، والتي كانت ، كما أحست بها الجماهير الشعبية ، تبريراً محكماً لحكم الطبقة العليا . ٢ - ٧٤ وفي الحضارات الجديدة والتي انبعثت من أنقاض الحضارات القديمة ، كان الدين هو المبدأ المركزي المنظم ، وبالتالي فإن التوراة والقرآن قد اكتسبا سلطة مطلقة سواء في شؤون العلوم أو في أمور العقيدة والروح . وسوف تظهر الفصول الأخيرة من هذا التاريخ مدى الصعوبات والعجز الذي عاناه الفكر الانساني في تحرير نفسه من هذه البقايا المتحجرة لخرافات الانسان الأول .

٤ - ٤ : اليونانيون

كان اليونانيون أكثر الناس نجاحاً في استغلال الظروف الجديدة في العصر



الشكل (٣٩)

الأكروبول الأثيني وتل ليكابيتوس من تلال الآلهة التسع في أساطير اليونان . وهو يشغل مساحة ٣٠٠ متر في ٣٤٠ مترا تقريبا ، وكان مظهرا مقدسا ذا قيمة أثرية كبيرة اقترنت فيها بعد بآثينا . أما معبد البارثينون الذي تظهر أطلاله بالصورة فقد بني عام ٩٤٠ قبل الميلاد . ولا يزال أحد مفاخر المعمار اليوناني .

الحجري . فقد كانوا يتمتعون بميزة مزدوجة تتمثل في موقعهم البعيد عن السلطان المحافظ للحضارات الأقدم ، بينما استطاعوا أن يستخدموا تقاليدهم استخداما مكثفا . وكانوا في نفس الوقت ، في بداية فترة ثقافتهم ، وبسبب فقرهم وموقعهم النائي وقوتهم البحرية ، قد توفرت لهم الحماية ضد القوات البرية للعبيديين والفراسيين ، الذين كانوا أقل منهم ثقافة ، إلا أنهم كانوا الخلفاء العسكريين للامبراطوريات القديمة .

إن الوعي والخيوط المتصلة للتاريخ والعلم ، كان وصولها إلينا بالكامل تقريبا من اليونانيين من قبيل المصادفة ، إلا أنها كانت مصادفة جزئية . فالليونانيون هم الشعب الوحيد الذي أخذ على عاتقه أن يكتسب القدر الأوفى من التعليم الذي كان لا يزال متاحا بعد قرون عديدة من الحروب المدمرة والاهمال من قبل الامبراطوريات القديمة في مصر وبابل . واكثر من ذلك ، فقد اكتسبوا المعرفة وحولوها باهتمامهم وذكائهم الشديد إلى شيء أبسط ، وفي نفس الوقت أكثر تجريدا وعقلانية . ولم ينقطع خيط المعرفة هذا من زمنهم حتى وقتنا هذا . ربما يكون الناس قد افتقدوه في بعض الأوقات ، ولكنهم كانوا دائما يعثرون عليه مرة أخرى في وقت الحاجة إليه . إن تعلم الحضارات السابقة لم يؤثر في حضارتنا إلا من خلال اليونانيين ، وما نعرفه الآن من الانجازات الواعية للمصريين والبابليين القدماء من كتاباتهم الشخصية لم يعرف إلا في وقت متأخر جدا بحيث لم يؤثر مباشرة في حضارتنا .

الثقافة الكلاسيكية

قامت في الأرض اليونانية ما بين القرن الثاني عشر والقرن السادس قبل الميلاد ثقافة موحدة استوعبت المعارف الموجودة وأضافت إليها الكثير جدا من عندها وما نتج عن ذلك مما نسميه الآن « ثقافة كلاسيكية » ، والتي توسعت إلا أنها لم تتأثر جددا بثقافة الاسكندرية وروما ، قد بقيت حجر الزاوية لثقافتنا في العالم الحديث . كانت الثقافة الكلاسيكية اصطناعية ، وقد استفادت من كل عنصر ثقافي استطاعت العثور عليه في البلاد التي احتلتها أو اتصلت بها . إلا أنها لم تكن ، على أية حال ، مجرد استمرار لهذه الثقافات ، ولكنها كانت بالتأكيد شيئا جديدا . والخواص التي ميزت الثقافة الكلاسيكية ليست هي التي نسميها أحيانا خواص ثقافية . فقد كانت هناك حضارات أخرى قبلها وبعدها لها فنها وأدبها المميزان لها . إن الاسهامات العظيمة للثقافة الكلاسيكية تتمثل في المؤسسات السياسية ، وخاصة الديمقراطية ، وفي العلوم الطبيعية ، وخاصة الرياضيات وعلم الفلك .

إن الصفة الفريدة للفكر والتصرف اليوناني إنما تكمن فقط في تلك الصورة من حياتهم ، تلك التي نسميها بالطابع العلمي . وبهذا لا أعني معرفة العلم أو ممارسته وإنما أعني القدرة على فصل البيانات الواعية والثابتة عن البيانات العاطفية والتقليدية . وبهذا النمط المميز يمكننا أن نفرق بين أمرين : الناحية العقلية والناحية الواقعية ؛ أي القدرة على الصمود في المجادلة واللجوء إلى الخبرات السائدة .

إن قدرة اليونانيين على تحقيق ذلك ، ولو جزئيا ، إنما ترجع إلى الظروف التاريخية التي تشكلت فيها ثقافتهم . فالإيونانيون لم يصنعوا الحضارة ولم يرثوها ، ولكنهم اكتشفوها . والتقدم العظيم الذي أحرزوه لحضارتهم كان شيئا جديدا ومثيرا ولا يمكن أخذه على علاته . كانت الثقافة للأهالي اليونانيين على نمط ثقافة الفلاح الأوروبي البسيط . ولم يكن في استطاعة تلك الثقافة أن تقف في مواجهة تلك الثقافات الأكثر نضجا في البلاد التي دخلها اليونانيون - وأعني بها ثقافة كريت والناضول ، تلك الثقافة الفاحشة النراء والغموض والتي استمدت منها الثقافة الكلاسيكية كثيرا من عناصرها . والكلمات التي تنتهي بالمقطع essos أو المقطع inthos يبدو أنها من أصل كريتني ، وبعضها قد وصلنا كما في أسماء . Hyacinth Narcissus . ولم يتأثر اليونانيون كثيرا بالمراكز الأصلية للحضارة في بلاد ما بين النهرين ومصر إلا في عهد متأخر جدا * ٢ - ١٦ .

لم يستطع اليونانيون ، إذ فقدت ثقافتهم الأصلية ، أن يضطلعوا اضطلاعا كاملا بثقافات البلاد الأخرى . إنهم انتقوا من الثقافات الأجنبية ما بدا لهم أنه ذو قيمة ، وقد شمل عمليا كل تطبيق فني مفيد ، وكذلك في مجال الأفكار وخاصة تفسيرات ظواهر الكون ، مع استبعاد التعقيد والتزويق الشديد لعلم اللاهوت والخرافات التي كانت مسيطرة خلال فترة الانحلال قبل وخلال غزوات العصر الحديدي . كان هومر (Homer) - أول وأعظم الشعراء اليونانيين - قد حدد صورة العالم الذي جاء فيه اليونانيون . ففي الإلياذة والأوديسا نجد تباينا عظيما بين حياة الفلاح البسيط في القبائل الهيلينية الوافدة حديثا ، والحضارات القديمة الغنية والمعقدة ، والتي اكتشفوها فقط ليدهروها . وبقيت أشعار هومر كالانجيل لليونانيين ، مزودة إياهم بالقواعد العامة للايمان بالآلهة والبشر وفنون السلام والحرب . وهي تتضمن من العلم القدر الذي يحتاج إليه الإنسان المتوسط .

القواعد الاقتصادية للمدينة اليونانية

الثقافة اليونانية ، بصفة عامة هي ومعظم الثقافات الغربية في عصر الحديد ، كان لها قاعدة اقتصادية مختلفة عن تلك التي كانت لثقافة البلاد القديمة التي كانت تقوم على زراعة احواض الأنهار ، لأن كثيرا من طرق الحياة هنا وهناك لا يمكن أن تتماثل . فهي تعتمد على نوع فقير من الزراعة الجافة ، مع القليل من مدخرات المزارعين ، تساعد مزارع الكروم وحدائق الزيتون وصيد السمك . ويصف هسيود (Hesiod) - وهو شاعر من عصر اليونانيين الأول - يصف هذه الحياة بتعبيرات بشعة للغاية . فهو يصف أرض أبيه اسكرا (Askra) في بويوتيا (Boeotia) بأنها « باردة شتاء ، حارة صيفا ، وليست جيدة في أي وقت » . وبالرغم من أن اقتصاد عصر الحديد كان عرضة لأزمات دورية في فترات القروض ، فإنه كان متوازنا أساسا حتى ظهور الرق على نطاق واسع . لقد كان يستمد الدعم والتوازن من التجارة الخارجية المركزة ، ولم يعد يعتمد فقط على الكماليات للمعابد والقصور كما كان يحدث في الحضارات الأقدم ، ولكن على المتاجرة بالجملة في سلع المواطن العادي .

كانت المدينة اليونانية المتميزة اتيكا (Attica) تشكو نقصا في الأرض الصالحة لزراعة الحبوب ، ولذلك فقد اعتمدت على صادراتها من الخشب وزيت الزيتون والفضة ، لشراء الطعام للتعويض الضخم نسبيا والذي تجاوز ٣٠٠ ٠٠٠ نسمة من مدينة أثينا . لقد استطاع اليونانيون الأوائل أن يستغلوا مواردهم المحلية إلى أقصى حد بكل التركيز والبساطة التي تتوافر فقط في مدينة مزدهرة . وفي هذه الظروف وقعت تغيرات اقتصادية وسياسية سريعة وعنيفة ، بينما انكمشت التقاليد بالرغم من أنها لم تختف تماما . لقد كان لدى المواطنين المساهمين في المشروعات الحافز والقدرة على أن يدرسوا ما يريدون عمله ، وأن ينفذوه . وعلى قياس نجاحهم فقد استطاعوا أن يحسنوا وضعهم في المجتمع ، ولم يقيدهم النظام القبلي ولا العوائق المحلية ، وأصبحت المعاهد والمقدسات أقل أهمية ، كما أصبح الإنسان يحظى بمزيد من العناية .

الفن والنطقيات

كانت الظاهرة الجديدة المميزة للحضارة اليونانية هي التقديم الواقعي للرجل في الرسم والنحت ، في الدراما ، وفي العلم . فالفن اليوناني ، كما نشهد في التماثيل ورسوم فازات الزهور - إذ ان الرسوم الكبيرة على الحوائط قد دمرت كلها - تظهر



الشكل (٤٠)

كان التناول اليوناني والتناول المصري للشكل الانساني مختلفين اختلافا كبيرا . وبالرغم من شكل كسوة الرأس والنزعة الطقوسية للجسد المحنط ، فإن النحات المصري قد صور الحياة كما هي عليه . التمثال الخشبي (أ) قد وجد في المعبد الجنائزي لقبر من الاسرة الخامسة في سقارة (٢٤٥٠ ق . م .) وهذا التمثال نابض بالحياة بطريقة مذهشة . وقد سماه أوجت مارينيت وعماله « شيخ القرية » ، وهو الآن بمتحف القاهرة . وعلى النقيض من نرى التمثال اليوناني (ب) لهرمز (Hermes) والذي نحته براكستيليز (٣٦٤ ق . م .) يمثل التشكيل المثالي للجسم الرجالي ، والذي يركز على الجمال المثالي أكثر من نزوعه إلى الواقعية .

تركيزا على الجسد الانساني العاري ، والذي كان سيبدو شادا لو لم نكن قد اعتدنا عليه . وهو مشتق في الأصل من المباريات الطقوسية ، والطقوس الدينية الخاصة بالرياضيين . كان للتماثيل المصرية غرض سحري مباشر ، فقد كان على ناحيتها أن يعيدوا إسكان الروح (كا) في جسد الرجل الميت ، وكان المطلوب أن تكون التماثيل شبيهة بالرجل الحي لكي تؤدي الغرض منها . أما النحات اليوناني فقد كان أكثر سفسطائية إذ كان يحاول أن يصل إلى نموذج يكون هدفا في كمال الجسد الانساني . كان الرياضي والفنان والطبيب في الثقافة اليونانية يعملون معا . ونتج عن هذا ، من بين أشياء أخرى ، الاهتمام في مهنة الطب بالصحة أكثر من الاهتمام بالمرض .

التقت الواقعية في الفن مع العقلانية من ناحية لفظية . ولما كانت الحدود القديمة قد انهارت فإنه كان لزاما أن تناقش كل حالة في ضوء ظروفها الجوهرية . وتاريخ الفلسفة والعلوم اليونانية هو تاريخ سلسلة من المناقشات التي تتقدم وتتأخر والتي أطلقوا عليها اسم النطقيات (علم الكلام) . لقد اكتسب اليونانيون المقدرة على المناقشة بفضل الظروف السياسية لحياتهم . فحالة المدن الصغيرة أعطت صورة واضحة لفردية المواطن العادي ، أكثر مما تعطيه عاصمة امبراطورية كبيرة . وفي نفس الوقت ، فإن الحياة السياسية المكثفة ، في المدينة ، مع تأكيدها على الاتفاقات التجارية والقانونية ، وحيث كان كل شخص هو محامي نفسه ، أما القضاء فيختارون بالجملة ، فإن كل هذا جعل من الممكن ، بل ومن الضروري ، أن ينشأ الجدل على أعلى درجة . هذا التأكيد على تسيّد الكلمات قد أدى إلى أدب وعلم خطابة عظيمين إلا أنه باعد الفكر عن الدراسة ومعالجة الأمور .

فصل العلم عن التكنيك

لقد كان للعلم اليوناني شخصية مختلفة تماما عن تلك التي كانت للحضارات السابقة : فهو أكثر عقلانية وتجريدا ، ولكنه بقي على بعده بل وربما ابتعد أكثر عن الاعتبارات التقنية . كان تقديمه التقليدي في شكل مجادلة قائمة على مبادئ عامة ، أكثر منه أمثلة مأخوذة من مشاكل معينة في التكنيك أو الإدارة كما نجد في المراجع المصرية أو بلاد ما بين النهرين . كانت الرياضيات وخاصة الهندسة هي المجال الذي حظي بأكبر اعتبار عند اليونانيين ، حيث لا تزال طرقهم في الاستنتاج والبرهان هي الطرق المستعملة حتى الآن . وبسبب المكانة الكبيرة لهذه الطرق فإننا عرضة لأن نغفل أنها غير قابلة للتطبيق إلا على جزء محدود جدا من الطبيعة ، وحتى في هذا المجال فإنها لا تطبق إلا حيث يتوافر جهد ضخم من الملاحظات والتجارب . والاعتقاد بأن الكون عقلائي ، وأن تفاصيله يمكن أن تستنتج من المبادئ الأولية بالمنطق البحت ، قد ساعد في الأيام الأولى للعلم اليوناني على تحرير الانسان من الخرافات . وفيما بعد ، وخاصة بعد أن أصبح أرسطو حجة ، بدلا من أن يكون داعية للبحث - كما كان يريد أن يكون - ثبت أن هذا التجريد والمعالجة بالبداهة كانا كارثة على العلم . لقد أديا إلى أن تعتقد الأجيال من أذكى الناس أنهم قد وجدوا الحلول للمشاكل التي لم يكونوا قد بدأوا بعد في دراستها .

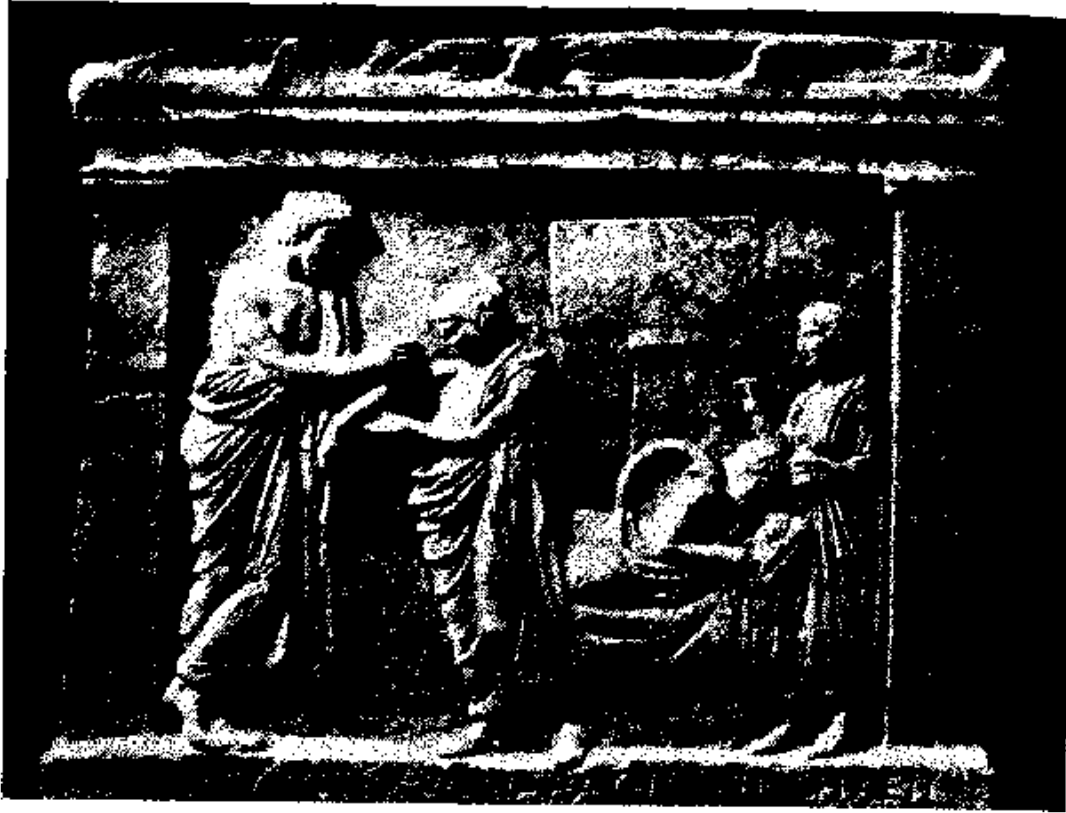
إن التطور التكنيكي الذي تم في العصر الحديدي وخاصة بواسطة اليونانيين قبل عصر الاسكندر ، بالرغم من آثاره الهامة ، فإنه لم يتكون من ابتكارات أساسية

كتلك التي تحققت في العصر البرونزي . لقد أدى استعمال الحديد مباشرة إلى تحسين جميع العدد اليدوية كالفؤوس والمطارق ، ويسر استعمال أدوات مثل المجرفة التي كانت من قبل باهظة التكاليف لصنعها من البرونز . ومن المحتمل جدا أنه جعل من الممكن استعمال المفصلات ، والتي أدت إلى آتين جديدتين على جانب من الأهمية ، هما الماشه (الملقاط) والبوصلة الراسمة . ولقد نشأ كل هذا نتيجة السهولة التي يثنى بها قضيب الحديد ليكون حلقة ثم تلحم لتكون ثقباً لمقبض أو وتد . لم يكن التحسن في العدد شيئاً يذكر إذا قورن بسهولة الحصول عليها ، الأمر الذي مهد للتطور التكنيكي الثوري في عصر الحديد . وفيما بعد ، ومن خلال تزواج الرياضيات اليونانية والتكنيك المصري أو السوري ، ثم انجاز اهم التطويرات . كما سنرى هذا الحشد الكامل من التطبيق للحركة الدورانية ، من طواحين ومكابس وطناير ومكابس هوائية ، وكذلك الأجهزة الهيدروليكية التي تدار بضغط الهواء ، كالمراغ المائية والمضخات .

ومن أهم الاختراعات الكيميائية كان نفخ الزجاج الذي عرف لأول مرة في مصر ، والذي ظل مدة طويلة انتاجاً كمالياً . ونتيجة لقليل من الابداع وكثير من التحسين ، زادت الكفاءة التكنيكية الكلاسيكية . وبالذات تكنيك استعمال المعادن في بداية القرن السادس قبل الميلاد ، عن تلك التي كانت لثقافات عصر الحديد في أروع أيامها . كان هذا أحد الأسباب التي جعلت الجنود اليونانيين المسلحين قادرين لعدة قرون على قهر جيوش آسيوية تفوقهم عدداً .

لم يؤثر التقدم التكنيكي في عصر الحديد على المتعلمين بنفس الكيفية التي أثر بها في العصر البرونزي ، ويرجع هذا جزئياً إلى أن التقدم كان في صورة تحسينات ولم يكن ينطوي على ابداع يستهوي الخيال ، فضلاً عن ذلك فإنه لم يتطلب إلا القليل من التقنيات العلمية المساعدة الجديدة . كان هناك ما يكفي من الحساب والهندسة لتلبية متطلبات مثل هذا التقدم ، أما السبب الأقوى فيرجع إلى أن الحرفيين كانوا لا يزالون موضع الأزدراء ، وكان الذي يعمل بيديه (لا تزال نطلق على الجراح لقب السيد بدلاً من لقب دكتور) يعتبر أقل مرتبة من الذي يعمل بمخه أو من المفكر المتأمل . لم يكن هذا أمراً جديداً ، فقد ورث عن الحضارات القديمة ولكنه قد دعم كثيرا وخاصة في المجتمع اليوناني الأخير بارتباطه بالرق . وبالرغم من أن كثيرا من العمل اليدوي قد قام به رجال أحرار إلا أنهم قد انحط مركزهم بمنافستهم للعبيد في هذا النشاط ، وبهذا أصبح عملهم يوصف بأنه حقير أو ذليل .

وبنفس الطريقة حفر مجتمع الرق الوضع الاقتصادي والاجتماعي للنساء .
 كان وضع الزوجات والبنات اليونانيات أسوأ بكثير من وضعهن في الحضارات
 الأقدم . فلقد منعن من المشاركة في الحياة العامة ، وكن أفضل قليلا من الخدم
 العبيد . ونتيجة لذلك ، فإن كل الأعمال المنزلية ، والتي كانت تشمل من الفنون
 أكثر مما تشمل الآن ، كالنسيج واعداد بعض الأدوية البسيطة ، كان دون اهتمام



الشكل (٤١)

نحت بارز لاسكليبيوس (asclapius) إله الشفاء عند اليونانيين في القرن الرابع قبل الميلاد . وتدل
 طقوس اسكليبيوس على الاتجاه إلى مبدأ الفردية الذي ظهر في تلك الفترة . تضمن علاج اسكليبيوس
 طقوس الحضانة ، والايماز ، والوجبات الغذائية والحمامات الخاصة بيرجاموم (Pergamum)
 (والمعروف عنها أن بها قنوات مشعة) ، وغزيريات . كانت المعابد في الحقيقة عبارة عن مصحات .
 هذا النحت موجود الآن في متحف الترموز في مانز .

الأعمال ، ولم يطلب إليهم تحسينها ، وبالتالي كانوا عاجزين عن أن يستنبطوا منها
 تلك الثروة من المسائل والمقترحات التي كان من شأنها أن تخلق العلم الحديث في
 عصر النهضة .

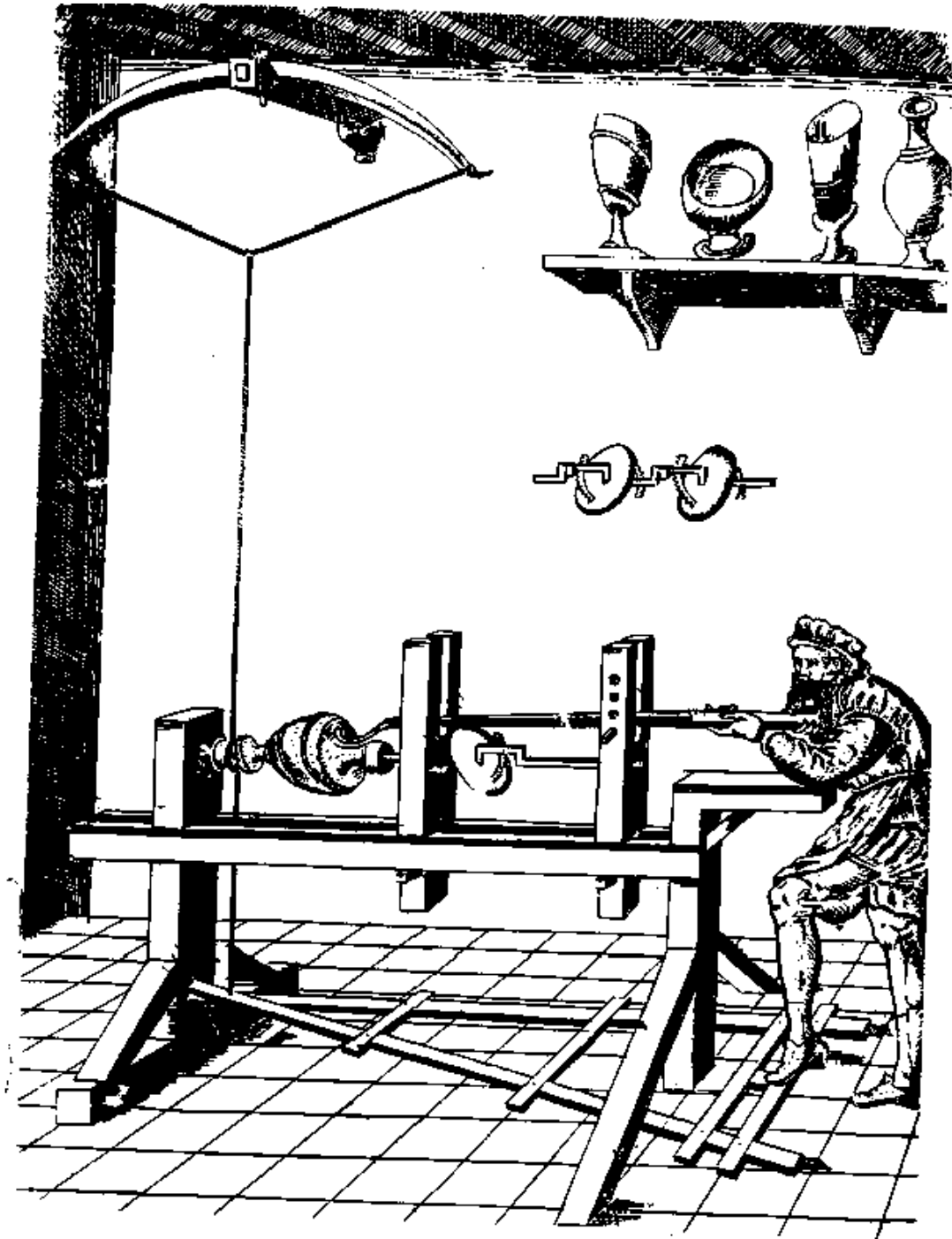
الفلاسفة . ذلك لأن الفلاسفة ، بالرغم من أنهم أفادوا من عمل الحرفيين في استنباط أفكارهم عن كيفية عمل الطبيعة ، فإنهم لم تكن لهم دراية أصيلة بهذه

فن المعمار

هناك استثناء واحد للازدراء العام للعمل الميكانيكي . فالعمارة في عهود اليونان قد تطورت بحيث أصبحت مهنة للمواطنين ، وليست مجرد فن يدوي . وكلنا يعلم عن انتصارات الجمال ، والتناسب ، والتناسق في العمارة اليونانية ، والعمارة الرومانية التي تلتها . والعمارة الآن فن رفيع يعتمد على الهندسة ، وتدخل فيها الرسوم الدقيقة . ولذلك كان من الصعب ألا تؤثر في ملكة العلوم اليونانية ، والرياضيات . وهناك جهازان قد ساعدا في نفس الاتجاه : فرجار الرسام والمخرطة . لقد كان الفرجار أداة دقيقة ملائمة بحيث أننا لا نندهش عندما نرى أن الهندسة اليونانية قد قيدت نفسها بالتصميمات القائمة على الفرجار والمسطرة . أما المخرطة القطبية ، بحركتها الأمامية والخلفية ، والمشتقة من المثقاب القوسي ، فقد كانت من مخترعات العصر البرونزي ، بينما جاءت المخرطة الحديثة التي تدار بالسيور في القرن الرابع عشر الميلادي ٢ - ٢٤ بالرغم من أن المخارط القطبية كانت لا تزال تستعمل في أماكن عديدة من العالم ، وأنها كانت في إنجلترا حتى خمسين عاما مضت . كان من الممكن لهذه المخرطة أن تخرط اسطوانات ومخروطات وكور ، كما أنها زودت الحسابيين بالكثير من الأدوات . إن درجة تأثير التكنيك على العلم في اليونان لا يمكن إغفالها ، ولكنها كانت أقل كثيرا بالنسبة للحضارات الأقدم . وتبعاً لذلك تطورت العلوم اليونانية بصورة أكثر شمولاً واستقلالاً ، إلا أنها بافتقارها لمراجعة الخبرة كانت عرضة لأن تتوه في التخمينات والتجريدات .

المضمون والمنهج في العلم

من المؤكد أن العلم الحديث مشتق من العلم اليوناني الذي زوده بخط واضح : منهجا ولغة . فكل المسائل العامة والتي منها نما العلم الحديث - طبيعة السماوات ، أو جسم الانسان ، أو عمل الكون - قد وضعها اليونانيون . ولسوء الحظ فإنهم ظنوا أنهم قد حلوها بطريقتهم الخاصة المنطقية الجميلة والنهائية . وكان الواجب الأول للعلوم الحديثة بعد عصر النهضة هو أن تثبت عقم هذه الحلول أو خطئها . وبما أن هذه العملية قد استغرقت أفضل جزء من ١٤٠٠ عام فيمكن الزعم بأن العلم اليوناني كان مشبهاً أكثر منه مساعداً . وعلى كل ، فنحن لا نستطيع أن نجزم بأنه في غياب العلم اليوناني كانت هذه المشاكل ستظهر على الاطلاق* .



الشكل (٤٢)

كانت المخرطة القطبية إحدى مخترعات العصر البرونزي ، وهي تدار بواسطة قوس ودواسة . وبالرغم من أنه لا توجد رسومات لهذا النوع من مخارط العصر البرونزي ، حتى بعد تطور المخرطة الحديثة التي تدار بالسيور حوالي القرن الرابع عشر الميلادي ، فإن المخرطة القطبية لم يتوقف استعمالها ، كما تشهد بذلك اللوحة النحاسية المحفورة والمنشورة صورتها بالطبعة الثانية من مؤلف جاك بيسون (Jacques Besson) Théâtre des Instruments Mathématiques et Mécaniques ، المنشور في ليون عام ١٥٩٣ . ظهرت الطبعة الأولى عام ١٥٧٩ .

مراحل في تطور العلم اليوناني

بالرغم من أن تاريخ العلوم اليونانية يشكل حركة واحدة متصلة ، فإنه يمكن أن يقسم إلى أربعة أطوار رئيسية ، يمكن أن نسميها : الأيوني ، والأتيبي والاسكندري أو الهيليني ، والروماني . ويغطي الطور الأيوني (٤ - ٥) القرن السادس ، قبل الميلاد ، وهو طور ميلاد العلم اليوناني في المنطقة ، حيث يمكن شدة الاحساس بتأثير الحضارة الأقدم . إنه مرتبط بالهياكل الاسطورية لطاليس وفيثاغورس وفلاسفة الطبيعة الآخرين الذين تأملوا في العالم بطريقة مادية تماما ، مم صنع وكيف صنع ، هذه الفلسفة التي أصبحت عصرا من التطور الاجتماعي ، كانت أساسا إيجابيا يرجى منه الكثير .

ويشمل الطور الثاني (٤ - ٦) الأعوام من ٤٨٠ حتى ٣٣٠ ق . م . ، بين النهاية الناجحة للحروب الفارسية ، والقمع المؤثر لاستقلال المدن اليونانية بواسطة الاسكندر الأكبر . وصلت الثقافة اليونانية في هذه الفترة الى قمة الانجاز في الديمقراطية الأثينية في عصر بريكليز (Pericles) ، ولتدمر نفسها بالنزاعات والحروب الأهلية . وفي هذه الفترة أيضا تحول الاهتمام بالفلسفة من تفسير العالم المادي إلى الاهتمام بطبيعة الانسان وواجباته الاجتماعية . كانت هذه أعظم فترة لسقراط ، وأفلاطون ، وأرسطو ، والتي تعتبر عادة كالتقطة العليا للحكمة اليونانية .

بدأ الطور الثالث (٤ - ٧) للثقافة اليونانية والمسمى بالطور الهليني ، بزوال حكومات المدن المستقلة وقمعها بواسطة امبراطوريات من نوع جديد . وضمت امبراطورية الاسكندرية العلم اليوناني مرة أخرى في اتصال مباشر مع المصادر القديمة للثقافة في الشرق حتى وصلت الهند . وأصبحت الاسكندرية بيتا للعلم ، حيث دعمت ماليا لأول مرة في التاريخ من خلال اقامة المتحف . وأدى ذلك إلى التطور العظيم للرياضيات ، والميكانيكا ، والفلك ، والتي ارتبطت بأيوكليد (Euclid) وأرخيدس (Archimedes) ، وهيباركوس (Hipparchus) . أصبحت هذه المرحلة الثالثة أكثر المراحل أهمية في تاريخ العلم ، إذ تم خلالها بناء الكيان الكلي المتناسك للعلم المحكم ، وقد بقي منه ما يكفي بالرغم مما فقد في العصور المظلمة التي جاءت بعد ذلك والتي جعلت العلم يعود ثانية ألفي عام للوراء . وابتداء من القرن الثاني ، ومع قدوم الرومان أخذ هذا الجهد يتضاءل حتى وصل إلى التوقف التام قبل السقوط الفعلي للامبراطورية بوقت طويل . ولا يمكن تمييز هذا الطور



الشكل (٤٣)

الدرع اليوناني كان فيه بعض الاختلافات . فدرع المشاة قد ذكر سابقا عند الشكل (٣٦) ولم يطور اليونانيون أبدا دروع الفرسان منذ كان الفرسان يتكونون من قلة من النبلاء . وبالطبع ففي محاولة ميروس (Cyrus) الأصغر في عام ٤٠١ ق . م للاستيلاء على الامبراطورية الفارسية من أخيه أرناكسكاس (Artaxerxes) فقد كان قلة عدد فرسانه هو العامل الرئيسي في فشله . الصورة هنا لفارس يوناني من أوائل القرن الخامس . وفيها عدا الخوذة يبدو الراكب مجرداً من الحماية . ولم يحدث تطور في دروع الفرسان إلا في الطور الهيليني حيث زودت بالجلد والمعدن . وهو الآن موجود في المتحف الانجليزي .

الأخير (٤ - ٨) بأي من الأشياء الجوهرية ، سوى أنه كان معبرا بين العلم الكلاسيكي وكل العلوم التي تلته ولذلك استحق أن نعتبره طورا منفصلا .

٥-٤ : العلم اليوناني المبكر

المبدأ الطبيعي الأيوني

لقد تميز العلم اليوناني دائما بأن أصوله في المدن اليونانية في آسيا الصغرى وبالتحديد في ميلتوس (Miletus) حيث كان الاتصال بالحضارات القديمة وثيقا ، وفي المستعمرات اليونانية الجديدة التي تكونت في ايطاليا وصقلية . لقد ظهر في القرن السادس قبل الميلاد مع انتهاء حكم الارستقراطيين الراسخ منذ القدم ومع تحويل القوة بواسطة مجموعة كاملة من الرؤساء المحليين الطغاة ، مع مساندة الطبقات التجارية . كان عالم اليونانيين في القرن السادس علما من التوسع العنيف . كان مركزه التجاري في أول الأمر ايجيان الشرقية (Aegean) التي انشأها الأيونيون ، وهم إحدى المجموعات القبلية للأرض اليونانية الأم . أقام هؤلاء مجموعة من المستعمرات الممتدة على ساحل البحر المتوسط والتي تصل غربا حتى مارسيليا ، ونابولي ، وصقلية ، وشرقا حتى سواحل البحر الأسود . عندما تابع الفارسيون زحفهم الذي ابعدهم عن موطنهم الأصلي ، أصبحت المستعمرات بالتالي مراكز للتجارة والثقافة تتمتع اساسا بنفس الخواص . لهذا يبدو من المعقول أن ينسب طاليس إلى المدينة الأم ، ماليتوس (Miletus) ، وهيراقليتوس (Heracletus) إلى المدينة القريبة أفيوز (Ephesus) وفيثاغورس كطريد من ساموس (Samos) ومستقر في جنوب ايطاليا وامبيدوقليس Empedocles من صقلية وكلهم مجموعة فلاسفة أيونيين .

في هذا الوقت وتحت هذه الظروف تحاذلت تقاليد البيئة واتيحت الفرصة للاستماع إلى اجابات جديدة لأسئلة قديمة وتتمثل القيمة العظمى للفترة المبكرة للفكر اليوناني في أنه حاول اجابة كل الاسئلة بطريقة بسيطة وراسخة . لقد كانت محاولة تشكيل نظرية للعالم - كيف صنع العالم وكيف يعمل - بتعبيرات من الحياة العادية والعمل .

الفلاسفة والحكماء

أما الأشخاص الذين سألوا وأجابوا عن هذه الأسئلة فقد جاءوا فيما بعد ،



شكل (٤٤)

يعتبر الأريكتيوم Erechtheus من أكثر المباني الباقية من المعصر الأيوني اليوناني تميزاً، ولقد شيد فيها بين ٤٢١ - ٤٠٧ ق . م . من الرخام البتليك Penetelle مع افاريز من الحجر الاسود ليأخذ الرخام الأبيض نحتاً بارزاً . ويوجد في الناحية القريبة منظر للجهة الجنوبية تعرف عادة ببوابة العذارى مع عواميد تعمل كدعامات . ويتميز المبنى بجمال التصميم والتفاصيل وقد اشتق اسمه من ارثوس الملك الخرافي للآثينيين والذي احتضته اثينا .

وسماهم سقراط بالفلاسفة ، بمعنى عشاق الحكمة . كانوا في زمانهم يسمون الصوفيين بمعنى الرجال الحكماء . ونحن الآن لا نعرف عنهم إلا القليل جدا ، أو بماذا كانوا يؤمنون ، ومعظم ما نعرفه عنهم لم ينقل إلا شفاهة ، وأخيرا تم انقراض اجزاء قليلة منه بالرجوع لأعمال أفلاطون وأرسطو ، اللذين استعملاه أساسا للتنفيذ أو للسخرية من منافسيهم . أما مدى الأهمية التي كانت لهم في زمتهم فيدل عليه انهم كانوا معروفين وغير منسيين كما تدل عليه الأساطير عن مثابرتهم في حياتهم . وعندما كانت تتبلور حضارة جديدة بعد حروب العصر الحديدي المبكر كان هؤلاء الفلاسفة يمثلون نوعا اجتماعيا جديدا : لقد كانوا خلاصة الحكماء أو العقلاء الذين جمعوا المعرفة القديمة للشرق ثم اطلقوها بعد أن طوعوها وحسنوها لتناسب الأزمنة الجديدة . لقد كانوا ايضا انبياء وقادة للغوامض الدينية ، وغالبا ما أسسوا جماعات شبه رهبانية تعتبر ايضا كمدارس . هؤلاء الذين نجحوا - وهم الوحيدون الذين سمعنا عنهم - تمكنوا عادة من الوصول إلى منصب المستشار السياسي أو العلمي لبعض الرؤساء الطغاة أو الديمقراطيين ، وكانوا يستشاروا أو ربما أعطوا النصيحة دون أن يطلب منهم ذلك في جميع الموضوعات . وإذا اختلف أحدهم مع ولي أمره تصدى أحد منافسيه للتيل منه . كان وجود فيلسوف شهير خلف أي حكومة يضيف إليها بريقا واستقرارا . وعلى سبيل المثال كان لبركليز (Pericles) مزية تواجد اناكساجورس (Anaxagoras) إلا أن الفيلسوف تمادى في هذه المرة في السخرية من المعتقدات الشعبية وكان لا بد من تنحيته . فإذا كانوا يفضلون الجانب الديمقراطي أو الارستقراطي فقد كانوا جميعا يتصرفون كما يتصرف السادة . نحن نسمع عن قليل منهم ممن كانوا يعملون ليكسبوا عيشهم ، مثل بروتاجورس (Protagoras) وغيره من متصوفي القرن الخامس قد قبلوا رسوماً للتعليم . أفلاطون الذي كان غنيا بما فيه الكفاية لا يحتاج إلى ذلك ، وتهكم عليهم لفعلهم ذلك . لقد شعر انهم يفقدون وضعهم التطوعي كفلاسفة .

لم يكن مثل هؤلاء الفلاسفة موجودين في اليونان فقط . ففي اجزاء عديدة من العالم هيأت اضطرابات العصر الحديدي لظهور رجال لهم أفكار ورسالات مشابهة . ففي فلسطين كان هناك الأغنياء ومن تلامهم من المؤلفين لأدب الحكمة مثل اكلسياتس (Acclesiates) . ربما يكون جيريميه قد قابل طاليس في نوقراطيسي بمصر . وفي الهند كان هناك الريشيون والبوذيون والذي كان اكثرهم شهرة جوتاما البوذي . وفي الصين لاوتسي وكنفشيوس اللذين عاشا تقريبا في نفس الوقت . جميعهم كانوا بصورة خاصة لديهم تقنيين للصورة العامة للعالم والانسان . كان

معظمهم ينصحون الأمراء وحاولوا اصلاح أحوال الولايات دون أن يحرزوا أي نجاح . ولم يكن معظمهم مستقيمي الرأي في عصرهم ، حتى عندما زعموا ، كما فعل كونفوشيوس ، أنهم يحاولون استرجاع حكمة القدماء . وفيما بعد أصبحوا المؤسسين للأرثوذكسية الجديدة .

لقد كان نجاحهم راجعا إلى حقيقة أنهم قد ملأوا الفجوة في الآراء والتي خلفها التحول الاقتصادي من حضارة العصر البرونزي إلى حضارة العصر الحديدي . لقد أعطوا ما أسماه ماركس بالبنيان الأيديولوجي الهائل لنظام جديد للعلاقات الانتاجية . في هذا النظام الجديد كان توجيه المجتمع بأيدي التجار والطغاة ، والأمراء العسكريين . كان يبدو أمرا أكثر انفصالا عن الجانب المادي للانتاج عما كان في العصر البرونزي . وعلى عكس المدراء العظام لأعمال هذا العصر من قنوات ، وأهرامات ، ومعابد ، لم يكن للفلاسفة أي دخل بالمسار المادي للاقتصاد . ونتيجة لهذا فإن البنيان الهائل الذي وضعوه كان بصورة عامة مثاليا وغير صالح لنمو العلم التجريبي .

لم يكن الفلاسفة الأيونيون المبكرون يناسبون هذه الصورة . ففي وقتهم لم تكن دولة العبيد ، وحكم الأغنياء قد استقر تماما . وبالتالي فقد اختلفوا عن معظم الرجال الحكماء في الشرق بأنهم ماديون وعقلانيون وملحدون في نفس الوقت . لقد كان اهتمامهم أقل بالأدب والسياسة ، واهتمامهم بالطبيعة أكثر عن خلفوهم .

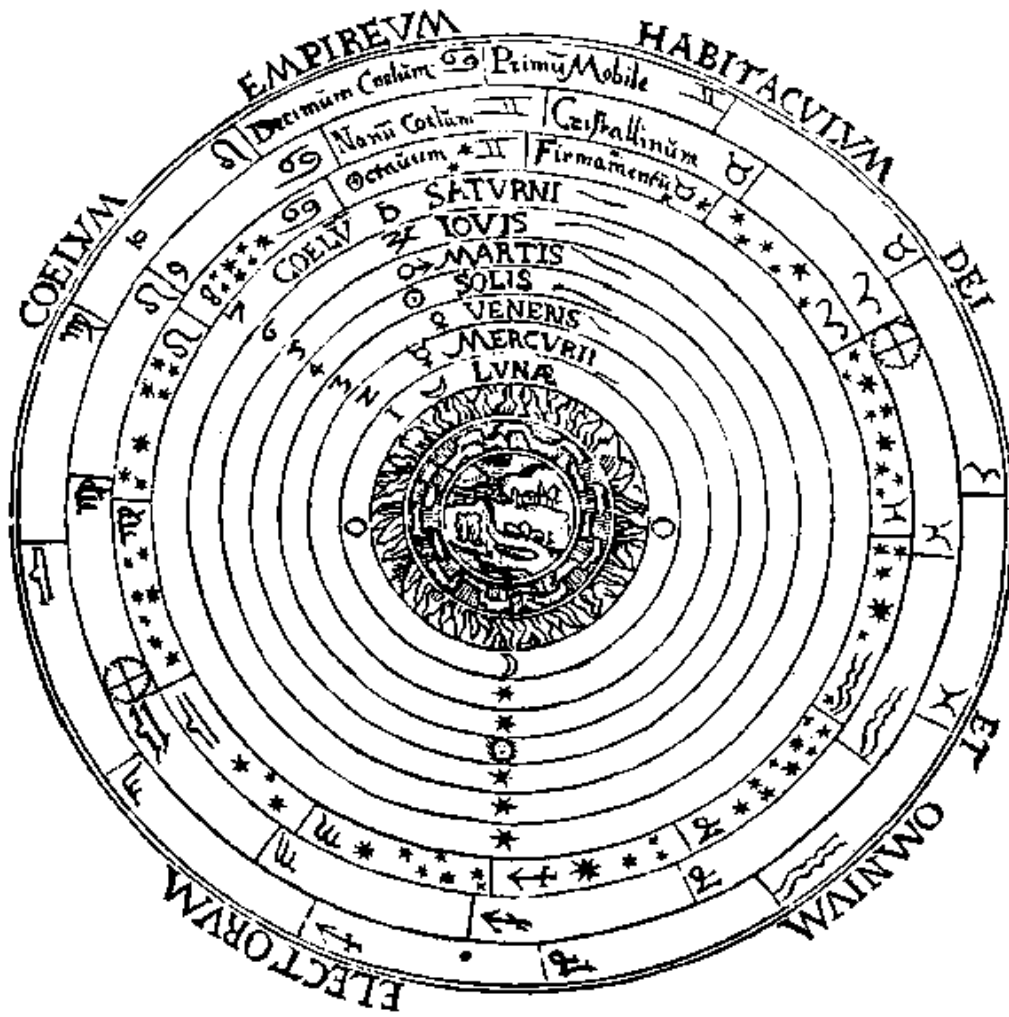
العالم وعناصره:

طاليس ، هيراقليطس ، امبودكليس Thales, Heraclitus, Empedocles . كان طاليس أول الفلاسفة اليونانيين التقليديين . فهو أول من تمسك بنظرية أن الماء هو الأصل في كل شيء ، ومنه انفصل التراب والهواء ، والأشياء الحية . هذا بالضبط هو نفس مضمون النظرية الواردة في كتاب التكوين ، وهو اسطورة شعبية اختلفها السومريون وهي مناسبة بما يكفي في بلد على شكل دلتا حيث لا يحصل على الأرض الجافة إلا من المستنقعات . تعتبر هذه الأساطير مادية أساسا لأنها حفظت بأمانه في صورتها الأصلية والتي ترجع إلى ما قبل مجتمعات الدرجة الأولى . وإلجديد في نقل طاليس لها هو أنه حذف منها من اختلفها ، تماما كما فعل لابلاس (Laplace) بعد ذلك بقرون عندما أجاب على نابليون «أنه في غير حاجة إلى هذه النظرية» . إن مادية طاليس قد ظهرت في اهتمامه بالطبيعة ورفضه للتأمل الميتافيزيقي ، الذي كان له دخل

فيما بعد في تبرير قيام المجتمع الطبقي . انها ليست مادية ميكانيكية، ولكنها واحدة من تلك التي كانت تفترض أن جميع المواد حية . هذه المادية والاحاد قد تمسك بهما آخر فلاسفة هذه المدرسة وهما أناكسيمندر (Anaximander) ، أناكسيمونز (Anaximenes) ، واللذين ادخلا تعديلات على النظرية ليجعلها قادرة على تفسير مزيد من الظواهر . لقد سموا الأرض ، والضباب ، والنار ، بالعناصر التي قد صنع منها العالم . ولقد اتخذ هيراقليدس فيلسوف التغيير شعارا له أن كل شيء يتدفق ، لقد اعتقد بأن النار هي العنصر المبدئي ، لأنها شديدة الفعالية ، وتستطيع تحويل أي شيء . ولقد شاع تعبيره عن هذا بأن : جميع الأشياء هي بدائل للنار ، والنار هي بديل لها جميعا ، مثلها مثل الذهب تستبدل به السلع جميعا ويستبدل هو بالسلع ١ - ٢٩ - ١٦ . ومرة أخرى يظهر هذا كيف أن العمليات التكنيكية والممارسة الاقتصادية قد أوجدا هذه الفلسفة الجديدة . ولقد قدم هيراقليدس أيضا فكرة المتضادات ، فبعض الأشياء ، مثل اللهب تميل للتحرك للأعلى ، بينما الأخرى ، مثل الحجارة ، قتميل للحركة لأسفل . فكل من المتضادين كان ضروريا للآخر ، وكان يولد توترا مثل القوس ووتره . ولقد كان هذا هو أول إعلان عن الفلسفة الجدلية .

أما أمودكليس وهو خليفة هذه المدرسة من الفلاسفة الماديين فقد بين بالتجربة أن الهواء غير المنظور كان أيضا عنصرا ماديا ، وثبت ترتيب العناصر القديمة على النحو التالي : الأرض ، الماء ، الهواء والنار أحدهم فوق الآخر على الترتيب ، وكل منها يكافح الأخرى في حالة قلقته ليعود إلى مكانه مرة أخرى . لقد اعتقد بأن الميول المتضادة ، مثل الحب والكراهية ، والتي اعتبرها أيضا كمبادئ مادية تعمل بطريقة ميكانيكية . كانت تخلط العناصر باستمرار ، ثم تفصلها بعد ذلك مرة ثانية . ويشبه هذا ازدواجية بين (Yin) ويانج (Yang) في الصين القديمة ، غير انه من المحتمل انها لا تعتمد عليها بتاتا . ولدينا هنا أيضا مبدآن هما الذكر والأنثى ، النار والماء ، فهي تتفاعل فيما بينها لتكون باقي العناصر مثل المعادن والأخشاب ، ثم الأرض أخيرا ، ومن هذه الازدواجات وبواسطة خلطات اكثر تتكون « العشرة آلاف شيء » الخاصة بالعلم المادي .

كان الفكر الأيوني كله يتجه نحو عالم ديناميكي ذي « تحولات متبادلة ومستمرة للعناصر المادية » . إن أغلب فلاسفة العصور التي تلت ذلك قد مالوا إلى التركيز أكثر على النظام الطبيعي الاستاتيكي للعناصر وفكروا فيها كجزء ثابت ولا يمكن



شكل (٤٥)

إن الكون الذي تقع الأرض في مركزه قد اعترف به عالمياً في الأزمنة القديمة . وهو لم يسلم من التساؤلات ، غير أن ما أثير من اعتراضات قد رفض لأسباب جالية وفلسفية . لقد صاحب النظرية وبالذات بعد اضافة تحسينات طفيفة إليها اعتقاد راسخ في وجود كرة بللورية شفافة لكل كوكب . وشاع هذا الاعتقاد في أوروبا الغربية ، وهذا الرسم التوضيحي منقول من كتاب الجغرافيا الكونية لبيتر ابيان Peter Apian في أنتيورب عام ١٥٣٩ ، الذي طبعه ونشره بعد مماته تلميذه جيما فريزيوس Gemma Frisius . وتظهر فيه الأرض بعناصر أرسطو الأربعة ، الأرض والهواء والنار والماء في المركز وفوقها تظهر الكرات الفلكية . الكرة الأولى للقمر ، تتبعها كرات عطارد والزهرة والشمس والمريخ والمشتري وزحل ، وهو أبعد الكواكب المعروفة حتى ظهور اختراع التلسكوب . وتأتي بعد ذلك كرة النجوم الثابتة ، وخلفها ، تأتي الكرة التاسعة . (تخيل ضروري للاعتماد على مراقبة الحركة الظاهرية للنجوم ، نتيجة لحركة الأرض في الفضاء ، وذلك كما نعرف الآن) وبعد ذلك تأتي الكرة العاشرة لأرسطو والتي تسيطر عليها الآلهة ، والتي تستمد جميع الكرات الأخرى حركتها منها وتقع الجنة وراء ذلك كله مكان إقامة الرب والنخبة الممتازة .

تبديله من بنية الكون . هذا النظام الاستاتيكي للعناصر والذي وضعه أرسطو قد استعمل للحد من أي نوع من التغيرات التقدمية ، وبالذات التقدم الاجتماعي . ولقد تم ذلك عن طريق مساواة العناصر بالطبقات الاجتماعية . والتأكيد على أن الحالة المثالية والنهائية للوسط الاجتماعي هي أن تكون الطبقات الدنيا تابعة للطبقات الاجتماعية العليا . إن تمثيل العالم الاجتماعي بالعالم الطبيعي قد عاق فهم أي منها . وهذا التمثيل قد حول نظرية مادية في الأساس إلى نظرية شكلية . وأعاق تطور الفلك والطب والكيمياء . ذلك بتركيب مطابقات مضللة تدعو إلى الموافقة على نظام كوني .

إن عناصر الأقدمين كان يجب أن تؤدي وظيفتين متناقضتين - وهو التباس عميق آخر تطرحه نظرتهم تلك للعالم . فمن جهة تمثل تلك العناصر المواد والحركات الحقيقية للعالم كما عرفوه ؛ لقد ساعدت دون جوء إلى الآلهة على البانوراما الكاملة للأرض والبحر ، سطوع الشمس والعاصفة . . اننا لا نزال من هذا المنطلق نتحدث عن هياج العناصر وبطريقة مختلفة تماما ، فإن العناصر تمثل النوعية - السخونة والبرودة ، الليل والجفاف ، الخفة والنقل - منسوبة إلى أي شيء . إن كل عنصر لم يكن ملتصقا بعنصر مادي معين ، مثلما كانت عناصر القرن التاسع عشر . لقد ذهب أناكساجوراس (٥٠٠ - ٤٢٨ ق . م .) وهو آخر الأيونيين ، بعيدا جدا في قوله أن بذور أي عنصر موجودة في كل شيء ، مثل حالات المادة والتي نعرفها الآن كغازية وسائلة وجامدة .

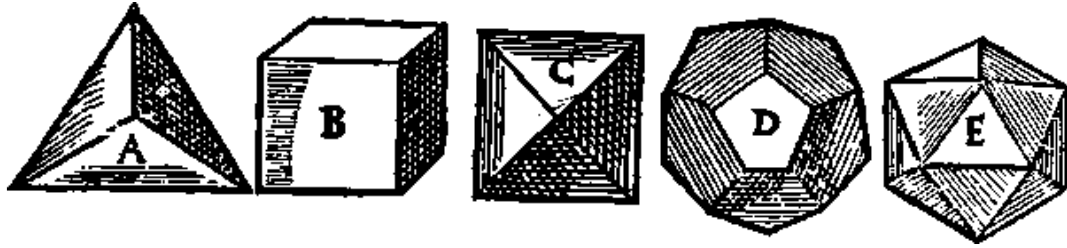
لقد كان انتصار المدرسة الأيونية الأصلية في أنها قد رسمت صورة لكيفية نشأة الكون وكيفية عمله بدون تدخل أو تصميم الآلهة . لقد كان ضعفها الأساسي قائما في ابهامها . وانها ذات طبيعة وصفية ونوعية - فهي منفردة لا توصل إلى أي شيء ، فلا شيء راسخ يمكن أن تقدمه . ان ما كان مفتقدا هو استخدام الأرقام والكميات في الفلسفة .

الكمية والعدد : فيثاغورس Pythagoras

إن الميل لربط نسب الأعداد البسيطة العرفية بالأجرام السماوية والذي قد تكون له أصول في علم الفلك البابلي ، قد ظهر بالفعل في أعمال أناكسيماندر (Anaximander) (٦١١ - ٥٤٧ ق . م .) والذي وضع المسافة بين النجوم والقمر * والشمس كتسع وثمانين عشر وسبع وعشرين مرة بالترتيب مثل سمك قرص الأرض . إن عزو الأرقام إلى جميع ظواهر الطبيعة مرتبط بمعتقدات فيثاغورس (٥٨٢ - ٥٠٠ ق . م .) والذي جاء من جزيرة ساموس Samos بالقرب من ميلتوز

Miletus ، ولكنه هاجر إلى جنوب إيطاليا ، حيث جذبه نوع من المدارس الفلسفية الدينية . وسواء كان فيثاغورس صورة اسطورية بالكامل أم لا ، فإن مدرسته التي تحمل اسمه كانت حقيقية بما فيه الكفاية ، وكانت ذات تأثير كبير فيما بعد ، وخاصة من خلال أعظم شراحها أفلاطون (Plato) (٤٢٧ - ٣٤٧ ق . م .)

هناك اتجاهان من الآراء مخلوطان في التعليم الفيثاغورسي وهما الرياضي والرمزي . فمن المشكوك فيه هو كم من رياضيات فيثاغورس تخصه شخصيا . إن نظريته الشهيرة عن المثلث القائم الزاوية قد عرفها المصريون بالفعل من قبله كقاعدة عملية ، ووضع البابليون جداول طويلة من المثلثات الفيثاغورسية بل إن كل نظريات الأرقام الفيثاغورسية ، في مواضيعها الرمزية والرياضية على حد سواء ، ربما تكون قد أخذت من مصدر ما من الفكر الشرقي ، وهو ما توحي به طبيعتها . ولكن سواء كان فيثاغورس مبدعا أو ناقلا ، فإن الرابطة التي قامت بين الرياضيات والعلم والفلسفة بواسطة مدرسته لم تفقد بعد ذلك أبداً



شكل (٤٦)

لقد درست الجوامد الهندسية المتظمة الخمسة كثيرا بواسطة اليونانيين . وكان تطابقها وتواليها من واحد لآخر ذا جاذبية جمالية ورياضية على حد سواء ، وكانت اجساما مثالية للعاملين في الهندسة . وهذه الجوامد هي : أ - الهرم الثلاثي ، كل وجه يتكون من مثلث متساوي الأضلاع ، ب - المكعب ، ج - الهرم الرباعي : د - ذو العشرين وجها ، هـ - ذو الاثني عشر وجها ، جميع الأوجه متشابهة في المساحة والشكل . يرتبط فيثاغورس أو الفيثاغورسيون بهذا الاكتشاف بصورة تقليدية . من لفينيوس هولسيوس Intrumentorum Mechanicorum عام ١٦٠٤ .

لقد رأى فيثاغورس في الأرقام مفتاحا لفهم الكون . فلقد أرجعها من جهة الى الهندسة ، مظهراً كيف أن المربعات والمثلثات يمكن تكوينها من نقاط مرتبة ترتيباً جيداً . ومن جهة أخرى أرجع فيثاغورس الأرقام إلى الفيزياء باكتشاف أن الأوتار

المتناسبة تناسباً بسيطاً في أطوالها تصدر نغمات بفترات موسيقية منتظمة فيما بينها :
 أثمان وأثلاث وهكذا . لقد ربط هذا بين الهارموني المقدر حسياً في السابق
 وبين نسب الأرقام ومن ثم بين الأشكال الهندسية . لقد وضع الفيثاغورسيون لحن
 الهندسة اليونانية بكامله ، وذلك باصرارهم على الأهمية الكونية للجوامد الخمسة
 المنتظمة والتي يمكن تكوين جوانبها من المثلثات والمربعات والمخمسات . لقد كان
 الخمس ذا سحر خاص لأن تكوينه بالمسطرة والفرجار كان انتصاراً للرياضيات .
 وهناك اثنان من الجوامد الأفلاطونية ذوي تشابه خماسي وهما ذو العشرين وجا وذو
 الاثني عشر وجهها . ويؤدي التحليل الهندسي الكامل لاقليدس Euclids إلى
 طريقة تركيب هذين الجامدين ، وكان اثبات أنه لا يمكن أن يكون هناك أكثر من
 ذلك هو نقطة الذروة للهندسة اليونانية . وكانت مبشرة بظهور النظرية الحديثة
 للمجموعات* .

النسبة واللاتناسب

أحد الاكتشافات الرياضية الأساسية قد جاء من المدرسة الفيثاغورية . وربما
 جاء ذلك بعد موت منشىء المدرسة ببعض الوقت . إذ أمكن التعبير عن كل قياس
 للطول برقم ، فالتناسب بين القياسين المختلفين يجب أن يعبر عنه بنسبة بين رقمين .
 وتظهر لنا حالة بسيطة جداً أن هذا لا يمكن عمله . فكيفما كانت الأرقام التي
 نستخدمها للتعبير عن طول ضلع مربع ما ، فإن قطره لا يمكن التعبير عنه كرقم آخر
 صحيحاً أو كسراً ، ويساوي هذا قولنا بأنه لا يوجد كسر يضرب في نفسه ليكون
 الناتج الرقم ٢ ، أو أن $\sqrt{2}$ رقم غير متناسب . لقد كان اكتشاف أن هناك أرقاماً غير
 متناسبة صدمة شديدة للمدرسة الفيثاغورية كلها ، وساهم هذا الاكتشاف في
 انهيارها . وكان أحد السبل للخروج من هذا المأزق هو الادعاء بأن القياسات كانت
 غير حقيقية ؛ وكان السبل الآخر ، والذي ظهر مؤخراً ، هو في أن يمتد مفهوم
 الأرقام ليشمل الأرقام غير المتناسبة ٢ - ٧٢ .

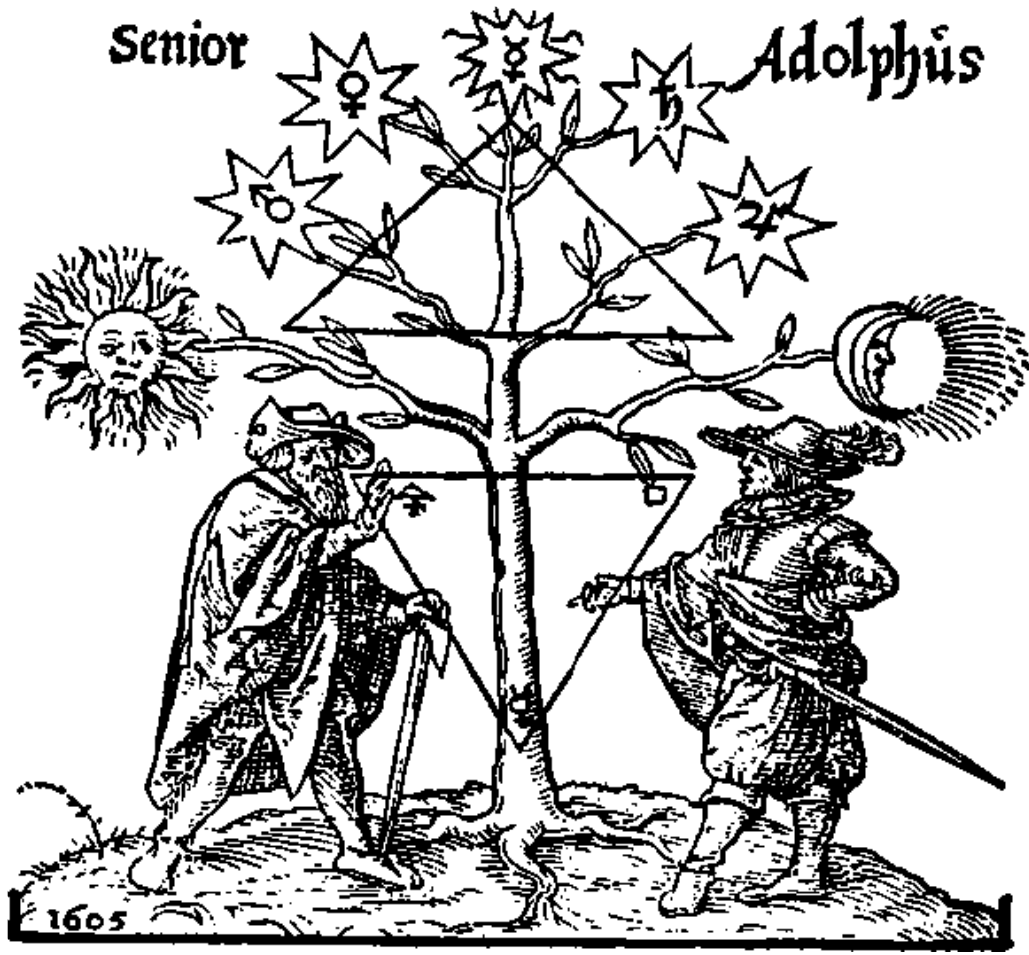
نحن ندين للفيثاغورسيين بأهمية الكرة والدائرة في الفلك . فلقد اعتقدوا بأن
 الأرض كانت عبارة عن كرة . بل انهم قد ذهبوا إلى أنها تتحرك مع الكواكب
 الأخرى - الشمس والقمر وأرض عكسية ~~عكسية~~ حول نار مركزية مستديمة ، وغير
 مرئية . عندما سوغ كل من هيراقليدس Heralides ٣٧٥ ق . م . وأريستوركوس
 Aristarchus ٣١٠ - ٢٣٠ ق . م . هذا الرأي أدى إلى الصورة الحديثة للنظام
 الشمسي .

كان ما قامت به المدرسة الفيثاغورية هو الأساس في بناء الرياضيات والعلوم الفيزيائية على حد سواء . حتى في الرياضيات فإن العناصر الغامضة قد قام عليها البرهان . لقد ربط الفيثاغورسيون الروح السرمدية بالصور الأبدية للرقم ونسبوا بالذات للرقم $10 = 1 + 2 + 3 + 4$. لقد كان العالم كله بالنسبة لهم مصنوعا من أرقام يحته . هذه الصورة من التطرف في المثالية مرتبطة بسحر الرقم السري ، والذي ما زال مستخدما في الثالث المقدس ، والأنجيل الأربعة ، والخطايا السبعة المميتة ، والرقم الخاص بالوحوش . وهو ظاهر أيضا في الفيزياء الرياضية الحديثة حيثما تحاول فتونها أن تجعل الله هو الرياضي الأعظم .

دخول التصوف في العلم

لقد سعى الفيثاغورسيون كثيرا جدا إلى ما وراء الحقائق في الفيزياء أيضا واستبدلوا التصوف الرقمي بالمعرفة التجريبية . إن الجانب التصوفي من الفيثاغورية تربطها بالغوامض الأرفية Orphic (نسبة إلى الأسرار الغامضة) وهي من بقايا مجموعات السحرة القدامى والتي قد أصبحت بالفعل وسيلة للهروب من الواقعية القاسية للعصر الحديدي . ٢ - ٨٢ - ١٥٤ لقد كان للأرفية (Orphism) كديانة للعبيد بعض نقاط التشابه بالمسيحية ، وخصوصا في رمزيتها للعجلة والكهف . ٢ - ٨٤ لقد كان البحث الرئيسي للفيثاغورسيين هو الاعتقاد في تقمص الأرواح ، والذي كان في الأساس مثل ذلك الذي كان عند الهندوس ، بالرغم من استقلاله التام عن التأثير الهندي إن الهدف من العبادة هو الهروب من دائرة نفوذ التجارب الصوفية العادية « والتهتك » ، والتفكير الصوفي الأخاذ ، « النظريات » = نظرات ٢ - ٢٤ - ٣٨ يماثل هذا فكرة بلوغ الجنة عن طريق اليوجا ، والتي حاول جروتاما Gautama عبثا أن يقاومها . إن فكرة البعث بعد الموت لم تكن غير معقولة في العصر الحجري القديم حيث ظهرت أول ما ظهرت . وكانت فكرة رجعية في العصر الحديدي لأنها تزيل كل المعاني عن الظلم الاجتماعي والحرب ، وتؤمن لهم موافقة ضمنية على الأقل ٢ - ٢٠ . وعندما يسأل أرجونا Arjuna في فزع في الـ Bhagavad Gita عن كيف أن الجهاد الـ Fratricidal وقد أصبح وشيكا ، فيرد كريشنا Krishna قائلا :

إذا كان الجزار الأحمر يظن أنه سيدبح
وأن الذبيحة تظن أنها ستدبح



شكل (٤٧)

لقد كان المثلث والنجمة الخماسية ، والأشكال الأكثر تعقيدا على صورة نجوم هي جميعها جزء من الصوفية التي تخللت التعاليم الفيثاغورية . هذه الصوفية قد استمرت في ارتباطها بالأشكال الهندسية ، وخصوصا بواسطة الكيميائيين القدماء . شجرة المادة الونية مع الشمس (الذهب) والقمر (الفضة) ، والأشكال التي على صورة نجوم نحوي (من اليسار الى اليمين) : المريخ (رمز الحديد) والزهرة (النحاس) وعطارد (الزئبق) وزحل (الرصاص) والمشتري (القصدير) . في المثلث السفلي علامات لنظرية الكبريت - الملح - الزئبق للمادة الأولية . من كتاب الفلسفة السرية : *Occuale Philosophia* فرانكفورت ١٦١٣ . الأسماء سنور وأدولفوس تشير الى الشكلين الأدبيين الشبه رمزيين :

فإنهم لا يعرفون إلا القليل من الطرق الخفية ،
أنا أستدير ، أنا أمر ، أنا راجع .

لقد كان الهدف التصوفي هو تحقيق التفرقة من خلال الطهر أو النقاء ، وكان هذا الطهر في الأصل عبارة عن طقوس بدائية سحرية بحثة أو البعث بعد الموت . وقد اتخذ فيما بعد علاقة بالكيمياء القديمة من خلال تنقية المعادن بواسطة النار . لقد قدم الفيثاغورسيون فكرة التنقية من خلال المعرفة - المعرفة البحتة بالتأمل السلبي وتنطوي هذه الصورة على أن الناس ، شأنهم شأن المتفرجين في مباراة ، يمكن تقسيمهم إلى ثلاث طبقات : هؤلاء الذين يذهبون للشراء والبيع ، والمتنافسون ، والمشاهدون ٢ - ١٥ . والآخرين ، والذين هم مجرد متأملين ، يميل الفيثاغورسيون لأن يعتبروهم أكثر تفوقا . هذا التأمل الذي اعتبر مثاليا في العلم البحت ، قد أخذ من طقوس بدائية محتقرة من المجتمع الطبقي وهي مستمرة حتى وقتنا هذا . وهي تعطي الآن - مثلما كان في السابق - عذرا مناسبيا للاستمتاع بالمعرفة دون تحمل مسؤولية .

رغم ان هذه النتائج للرؤية الفيثاغورسية هي نتائج رجعية واضحة ، فقد جاءت من عصر تلا عصر فيثاغورس نفسه . فالمجموعة الفيثاغورسية الأصلية ، بالنسبة لطومسون ٢ - ٨٤ كانت سياسية على قدر ما هي متدينة ، ولهذا اضطهدت ثم شنتت في النهاية . يعتبر طوموسون أن الفيثاغورسيين هم أول تعبير عن الفكر الديمقراطي ، أي عقلانية تجار الطبقة الوسطى كمضاد للتقليدية في الارستقراطية الراسخة ، ويقارن تأثيرها بتأثير الكالفانية Calvinism . وهو يربط بوجه خاص بين اصرار الفيثاغورسيين على قيمة الوضع الوسط وبين التوافق مع حل الصراع السياسي من خلال نهضة التجار ، وهي فكرة ترتبط في ذهننا الآن بأرسطو .

نفوذ فيثاغورس

لقد أبرزت مدرسة فيثاغورس نقطة فرعية في تطور العلم اليوناني في النظرية والممارسة على حد سواء . وقد انبثق منها نظامان فكريان مختلفان تماما ، فأكثر النواحي المجردة والمنطقية التي تناولها بارمينيدس Parmenides ممتزجة بالكثير من الصوفية قد اصبحت هي الأساس لمثالية افلاطون Plato . وفي الاتجاه المضاد أعطيت نظرية الأرقام لفيثاغورس مضمونا ماديا في النظرية الذرية لليوسيبس Leucippus من

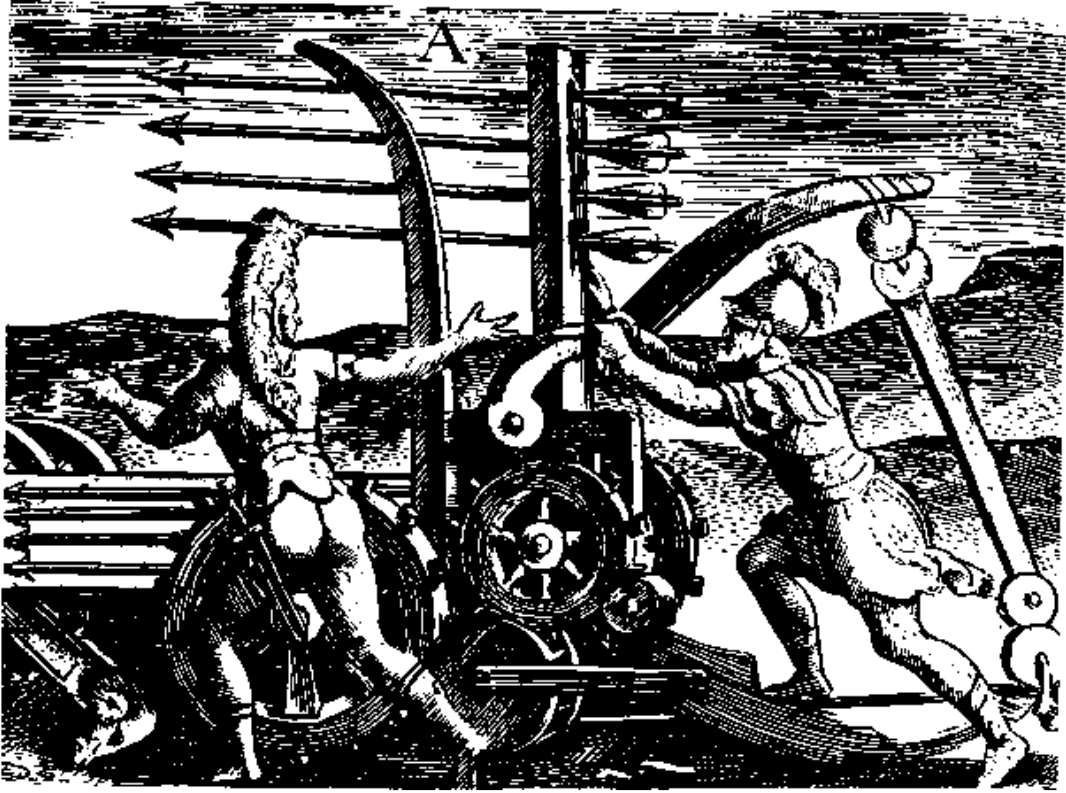
ميليتوس Miletus ٤٧٥ ق. م. وديموقريطس Democritus من ابديرا Abdera ٤٢٠ ق. م.

وفي العلم التجريبي ، وضع الفيثاغورسيون امكانية التعامل مع الكميات الفيزيائية عن طريق اخضاعها للقياس والأرقام ، وهي طريقة عامة ، بالرغم من أنها غالبا ما امتد تطبيقها إلى ما وراء حدود امكانياتها السليمة إلا أنها أعطت الوسيلة المستمرة لمد سيطرة الانسان على الطبيعة . وتتجلى أهمية فيثاغورس الكبيرة في الرياضيات ، في أن مدرسته قد رسخت طريقة الاثبات بالتحليل الاستدلالي من المسلمات المفروضة . وهذه هي أقوى الطرق لتصميم الخبرة ، إذ انها تحول عددا من الوقائع إلى نظرية* . إن الإثبات الاستدلالي على قدر ما هو ثمين في الرياضيات ، فقد استخدم منذ ذلك الحين في خدمة المثالية لإثبات اللغو الواضح من المبادئ التي تثبت نفسها بنفسها .

بارميندس Parmenides

كان بارميندس من بين أول الفلاسفة الذين قاموا بهذا عام ٤٧٠ ق. م. من مدينة إيليا Elea في جنوب ايطاليا ، وكذلك تلميذه زينو Zeno ٤٥٠ ق. م. وكان كلاهما متصلا بالمجموعة الارستقراطية والمحافظة في المدينة . وكان بارميندس هو فيلسوف السببية البحتة . وهاجم بعنف العلم القائم على الملاحظة ، والعلم التجريبي ، مدعيا بأن مثل هذه الدراسات إنما تعطي آراء غير أكيدة نتيجة لعرضة الحواس للخطأ ، بينما صدق الأرقام ، والتي تقدرها السببية البحتة كان صدقا مطلقا . إن البحث عن الحقيقة المطلقة واليقين واللذين لا يمكن العثور عليها بواسطة الحواس غير المعصومة من الخطأ ، في العين العمياء ، والأذن الصماء ، يعكس الحاجة الماسة للاستقرار ، وهي حاجة تتكرر دائما في الجانب الخاسر في أوقات الشدة .

ليس من المستغرب أن هذا الاتجاه المثالي غير العلمي ، قد احتضنه أفلاطون فيما بعد ، ولا يزال باقيا في الفلسفة حتى اليوم . لقد ذهب بارميندس إلى أبعد من ذلك حين استخدم المنطق في تنفيذ رؤية هيراقليطس Heraclitus بأن كل شيء يتغير . فإذا كان ما هو كائن فهو يكون ، وما هو غير كائن فهو لا يكون ، فلا شيء يمكن أن يحدث أبدا ، ويكون التغير مستحيلا . ولا يكون التغير هو المستحيل فقط في هذا الكون ، بل التنوع أيضا . فالكون الحقيقي هو واحد فقط وهو غير متغير ، حيث ان حواسنا تظهر لنا التنوع والتغير فلا بد أنها تتخيل ، ولا بد أن العالم المادي الظاهري



شكل (٤٨)

الذئب قذف السهام منحوتة على لوحة نحاسية من أوائل القرن السابع عشر كان مثل هذا النوع من الآلات مستعملا في عصر اليونانيين . وكان طيران السهم من المسائل التي اهتم بها زيتو ، وناقش فيه هل الفضاء مستمر أو غير مستمر ، وأثبت أنه في كلتا الحالتين فإن السهم لا يستطيع أن يصل إلى هدفه ، كما لا يمكن للعداء أن يفعل ذلك عن (Justus Poliorcetton) انتورب ١٦٠٥ .

هو مجرد وهم . لقد كان هذا هو أول بيان واضح للنظرة المثالية القصوى ، وبداية المنطق الأصولي لقد تناول هيجل Hegel منطق أرمينيدس ، وفند اثباتاته بالإدعاء بأن تناقض فكرة (أن تكون) مع فكرة « ألا تكون » هذا التناقض يقيم فكرة « أن ستكون » ، ومن ثم ، وبنفس المثالية الجدلية ، يقيم فكرة كل العالم المركب المثالي . لقد كانت هذه هي الفلسفة التي بعثها ماركس Marx من مرقدتها في عشقه للمادية الجدلية ، إن مثالية بارمينيدس ملائمة تماما للأقليات التي تحكم بالحق الألهي .

لقد هاجم زينو تلميذ بارمينيدس أساس نظرية فيثاغورس الرياضية والفيزيائية بإظهاره لأربعة تناقضات ذكية تبدو وكأنها تبرهن على أن كلا من الوقت والمسافة لا يمكن أن يكونا متصلين أو غير متصلين . فإذا كان الفضاء متصلا فإن العداء لا يمكن أن يصل إلى الهدف أبدا . فإذا كان في منتصف الطريق فلسوف يتطلب الأمر وقتا

ليصل إلى منتصف ما تبقى من الطريق ، وهكذا إلى ما لا نهاية . وإذا كان الفضاء غير مستمر ، فإن السهم لا يستطيع أن يتحرك أبدا ، لأنه إما أن يكون عند نقطة أو التي تليها ، ولا يوجد شيء ما بين الاثنين . إن تناقضات زينولم تكن عديمة الجدوى تماما ، فهي بداية البحث عن التدقيق الصارم في الرياضيات وقد استخدمت هذه المراوغات في اثبات أن العالم المرئي لا وجود له في الحقيقية ؛ إلا أنها يمكن أن تستخدم كذلك في اظهار أن السبية البحتة يمكن أن تكون أسخف وأتفه من أي شيء يمكن أن تستنبطه الحواس .

الذرات والعدم : ديموقريطس Democritus

لقد اعطى ديموقريطس أكثر الاجابات أثرا عن هذه الميول المثالية ، وكانت نظريته الذرية ذات أثر ضخم على العالم فيما بعد . فبدلا من التفكير في عالم من الارقام المثالية فلقد تخيل عالما مصنوعا من جزيئات صغيرة لا يمكن تقطيعها ولا حصرها (a - tomos) من الجسيمات أو الذرات ، وهذه الذرات تتحرك في العدم من الفضاء . لقد كانت الذرات غير قابلة للتغيير - إلى هذه الدرجة تتوافق مع عدم التغيير لبارمينيدس - فلقد كانت في صور هندسية عديدة ، لتفسير قدرتها على التجميع لتكوين جميع الأشياء في العالم ، ويفسر تحركها كل التغييرات المنظورة . وهكذا كان في إمكان ديموقريطس أن يستخدم المحتوى الرياضي لفيثاغورس ، وخصوصا إصراره على أهمية الأشكال الهندسية ، بينما يرفض مثالياتها وسريتها .

كان دخول العدم - اللاشيئية - إلى الفلسفة هو أيضا خطوة جريئة . فالكون بالنسبة للفلاسفة القدامى كان ذا فطرة سليمة ؛ لقد كان عالما ممتلئا غير أجوف . لقد كانت فكرة الفراغ مكروهة من كل الفلاسفة المشهورين ، وقد نسبت هذه الكراهية إلى الطبيعة . لقد نشأ العديد من الانجازات العظيمة لفيزياء عصر النهضة الأوروبية مثل ديناميكا جاليليو ، والتطوير التكنيكي والعلمي الأخير مثل قوانين الغازات ، والآلة البخارية من عملية نبذ هذه الفكرة . لقد كان للنظرية الذرية منذ البداية نكهة سياسية جذرية لأنها كانت صريحة من ماديتها ، تجنبت الميل نحو التوافقيات السابق إعدادها - إن سلطة أفلاطون وأرسطو ، اللذين ساندنا معتقدات المثاليات أو الأشكال الجوهرية (ص ٢٠٤) كانت تكفي لمنع قبولها العام . وعلى كل ، لقد بقيت كإلحاد مستمر خلال الفترة الكلاسيكية ، ومن خلال أبيقراط Epicurus ولوفريطس Lucretius ، كان لها تأثير على الفلسفة وعلم الآداب في مراحلها المتأخرة . انها تدعو إلى عالم يحافظ على نفسه من خلال العمل الطبيعي

لأجزائه ولا يحتاج إلى الهداية الإلهية . لقد كانت ذرية ديموقريطس حتمية بكاملها ، ولكن ابيقراط قدم فيها بعد قدرا معينا من التغييرات الأصلية أو الانحياز لذراته من أجل أن يترك المجال للاختلاف ومن أجل الإرادة الحرة للانسان ٢ - ٦٠ .

إن من الخطأ أن نفكر في أن الذرية اليونانية هي في الأساس نظرية علمية فيزيائية . فلم يستخلص منها أي خلاصة يمكن أن تتحقق عمليا . ومع ذلك كانت الذرية اليونانية هي السلف الذي تدين لها بالشكر جميع النظريات الذرية الحديثة ٢ - ٩٣ فلقد استمد جاسيندي Gassendi وهو أول الذريين الحديثين أفكاره من ديموقريطس وبيقراط مباشرة . وكان نيوتن Newton بدوره ذريا متحمسا ، وكانت أعماله هي الوحي الذي أدى في النهاية بجون دالتون John Dalton للعثور على النظرية الذرية في الكيمياء . إن ذرات الكيمياء لم يبرهن على أنها غير قابلة للتقطيع كما يوحي بذلك اسمها ، إلا أن التفسيرات الأعمق في الفيزياء النووية لا تزال متفقة مع نفس التقليد الذري .

عصر بيركليس Pericles

لقد ظهرت مدينة أثينا في نهاية الحروب الفارسية في ٤٧٩ ق . م . كقائدة للاقتصاد والثقافة في العالم اليوناني . ولقد استحوذت هذه المكانة لشجاعتها ومثابرتها في دفع الغزاة . ويرجع نجاحها بدرجة كبيرة إلى استخدامها للنقود التي حصلت عليها من مناجم فضة اللورين . وبناء على نصيحة ثميستوكليس Themistocles ، فقد وظفت هذه النقود في بناء أسطول كان رجاله من المواطنين الفقراء ، مما ضمن النصر للمدينة ، كما حقق القوة لعناصر الشعب العادي في الحكومة . وكان للقيادة التجارية لأثينا ما جعل ثروتها تتزايد وجمع للمدينة ليس فقط الفنانين والنحاتين ولكن المؤرخين والفلاسفة أيضا . وطوال القرن التالي . وحتى بعد الحروب المدمرة مع اسبرطه ، كانت أثينا هي المركز الفكري للعالم اليوناني ؛ ووراء العلم الأيوني ، واكتسبت تقاليد فيثاغورس الرياضية والفلكية قوة دافعة جديدة . كانت هذه الفترة ذات أهمية قصوى بالنسبة لتطور العلم العالمي لأنها تمثل الصلة بين التأمل الشعري للأيوبيين ، والحسابات الدقيقة في عهد الاسكندر لقد كان آخر فلاسفة الأيونيين اناكساجوراس Anaxagoras من مدينة كلازوميني (Clazomenae) ، الذي أقام في أثينا . كان صديقا ليزيكلز ، ويقال انه نفي من أثينا بسبب العقلانية عام ٤٣٢ ق .

في تلك الفترة ، اثرت المشاكل العلمية الكبرى ، سواء منها الاجتماعية او

الطبيعية ، وقد اقترحت لها حلول متنوعة في القرون التالية . ومنذ ذلك الوقت كان على العلوم اليونانية أن تستغل بذاتها ، وأن تطور شخصيتها الخاصة في نطاق حدودها التي لم تحقق بدرجة كبيرة . ففي العلوم الطبيعية ، كان هذا تأكيدا على الرياضيات وعلم الفلك باعتبارهما مصدرا لاختيارات الحقيقة ، وعلى الطب ، بدرجة أقل ، باعتباره وسيلة للحفاظ على الصحة والجمال .

انتصار علم الهندسة

من لحظة اكتشاف اللامعقول تحول العلماء الرياضيين اليونان من الأعداد إلى الاهتمام بالخطوط والمساحات ، حيث لا تنشأ مثل هذه الصعوبات المنطقية . والنتيجة هي التقدم في القياسات الهندسية والتي ربما كانت الهبة الرئيسية من اليونان للعلوم . أما رياضيات البابليين وخلفاؤها في الهند والاسلام فقد بقيت في معظمها رياضيات حسابية وجبرية . وكان المشؤولان الرئيسيان عند هذا التحول هما هيبوقراطس . ٤٥٠ ق.م . Chion . وأودوكسوس ٤٠٨ - ٣٥٥ ق.م . Eudoxus . كان هيبوقراطس أول من علم في اثينا لقاء أجر ، وأول من استعمل الحروف لتعبير عن الشكل الهندسي . وقد أهتم بالحل الهندسي للمسائل الكلاسيكية الخاصة بتربيع الدائرة ومضاعفة المكعب . ومع أنه قد فشل في الاثنتين ، إلا أنه أسس سلاسل ثمينة من المقترحات التي بنى عليها أوكليد Euclid فيما بعد عناصره . هذه المسائل مع تثليث الزاوية ، والتي لا يمكن حلها بالمسطرة والفرجار أرشدت رياضيين آخرين مع هيباس من إيليس Elis لينشئوا منحنيات أعلى ويفتحوا فرعاً آخر في علم الهندسة .

يحتمل أن ايودوكسوس كان اعظم الرياضيين اليونان . لقد كان هو الذي أنشأ نظرية التناسب التي طبقت على كل المقادير واكتشف أسلوب التفرغ أو التقريب التسلسلي لقياس الخطوط والمساحات والتي وسعها ارشميدس فكانت الاساس للتفاضل والتكامل اللانهائي الصغر .

علم الفلك الكروي

في نفس العصر حدث التقدم المنطقي لصورة العالم لفيثاغورس . وهنا كان المعلم هو ايودوكسوس نفسه ، وكان عالما في الرياضيات كما كان فلكيا عظيما . لقد كان باستطاعته أن يفسر تحركات الشمس ، والقمر ، والكواكب ، لمجموعات كروية متحدة المركز يدور كل منها حول محور مثبت في الجرم الذي بخارجه . كان النموذج خاصا وميكانيكيا ولكن يمكن أن يخدم في الوقت نفسه على شكل كرات معدنية حقيقية كاسلوب للرصد اكثر مرونة من المزولة القديمة أو الساعة الشمسية .

كان نموذج هو الأساس الذي اشتقت منه كل الأجهزة الفلكية حتى اليوم . كانت نظرية الكرات بسيطة جدا بالفعل حتى انها وضحت الحقائق التي عرفت من قبل عند البابليين ، مثل قصر زمن فصلي الخريف والشتاء اللذين يستغرقان ٨٩ يوماً و١٩ ساعة للخريف و٨٩ يوماً وساعة واحدة للشتاء ، وذلك بالمقارنة بالربيع والصيف اللذين يستغرقان ٩٢ يوماً و٢٠ ساعة للربيع ، و٩٣ يوماً و١٤ ساعة للصيف . كانت هذه تبدو في ذلك الوقت عيوباً ضئيلة يمكن تلافيها بإضافة مزيد من الحسابات الفلكية ، وهي عملية أدت الى تعقيد ظل يتزايد إلى أن جاء كوبرنيكوس (Copernicus) ونيوتن اللذان كان لهما الفضل في ازالته* .

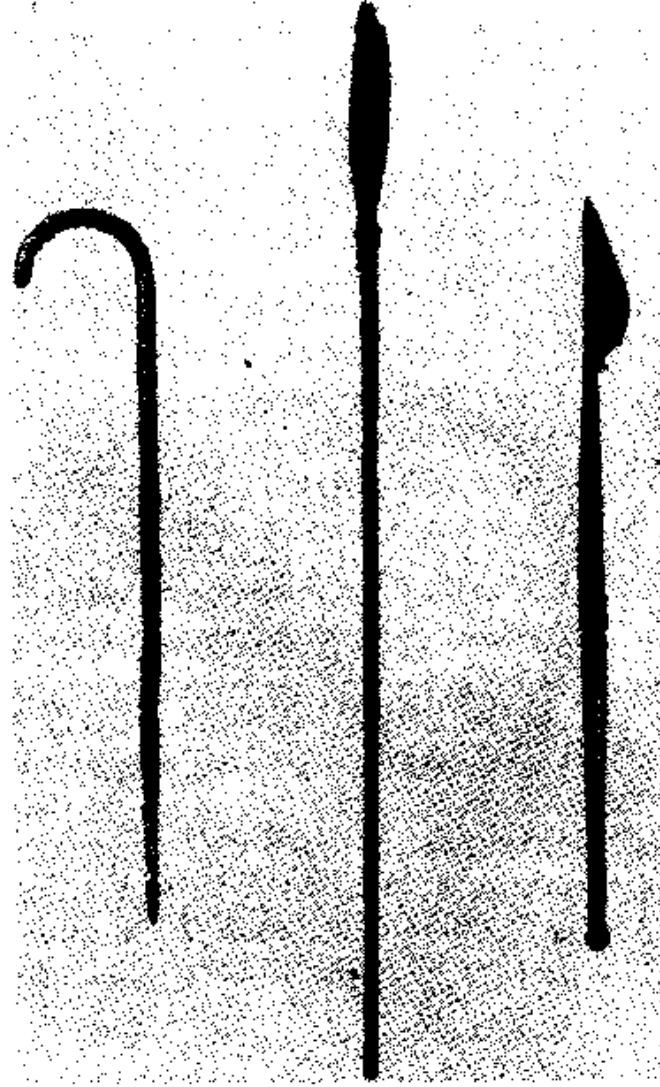
طب اليونان - هيبوقراط (Hippocrates) يعتبر طب اليونان اسهاماً آخر في بناء الصورة العلمية العالمية المترابطة . إنه ينسج الجديلتين ، احدهما تجريبية والأخرى فلسفية ، وقد ظل هذا هو حال الطب من وقتها إلى يومنا هذا . كان الطب اليوناني ، شأنه شأن الرياضيات اليونانية ، في حالة استمرار لا ينقطع مع طب الحضارات القديمة . ويبدو أن الأطباء اليونانيين كانوا ينتمون إلى عشيرة اسكليبياديا (Asclepiadea) ، أو العشيرة نصف الإله في الطب ، وهي واحدة من العشائر أو الابطاط المهنية . وفي الحقيقة أننا لا نزال حتى نحفظ في قسم هيبوقراط ٢ - ٨٣ - ٣٣٢ بذخ من مواسم الانتساب إلى هذه الرابطة ، مرتبطين معه بواجبات معينة نحو أعضائها وعائلاتهم . ونجد في هذا القسم العبارة التالية على سبيل المثال :

« انني سوف أعلمه بالوصية ، وبالمحاضرة وبكل انواع التعليم ، ليس فقط لأولادي ، ولكن ايضاً لأولاد من علمي ، وللتلاميذ المرتبطين بالميثاق والقسم الخاص .

وكما كان الطبيب في الحضارات القديمة ، كان الطبيب في اليونان واحداً من الارستقراطيين الى حد ما ، يتعامل اساساً مع السادة الأثرياء . اما علاج العامة فقد بقي في أيدي الزوجات العجائز والمشعوذين الذين يستخدمون العلاجات التقليدية والسحرية .

أول اتجاه في الطب اليوناني هو الذي ارتبط بالطبيب هيبوقراط الذي يكاد يكون اسطورة ، وهناك مجموعة كبيرة من الأبحاث والدراسات ، تعرف باسم ذخيرة هيبوقراط ، ومن المحتمل انها كتبت في الفترة من ٤٥٠ إلى ٣٥٠ ق . م . وهي ذات صيغة كLINIكية علاجية . ولقد عومل الطب كفن لعلاج المرضى . ومن أشهر ما نقل عن هيبوقراط هو تحذيره للأطباء من اطعام المرضى المصابين بالحمى :

« الحياة قصيرة ، والفن طويل المدى ، والفرصة تنفسي ، والتجارب خطيرة ، والحكم صعب
الآن لا يكفي أن نكون مستعدين للقيام بواجبنا بأنفسنا ، بل أن يتعاون المريض والقائم على تربيته
والظروف الخارجية ١ - ٧١ - ٢٢٩ .



شكل (٤٩)
مجموعة من الآلات الجراحية اليونانية والرومانية : الرمز الروماني . وهي موجودة الآن بمتحف
وليكوم الطبي .

كانت كل حالة تفحص في ضوء ظروفها ، إلا أن الرأي يتخذ في ضوء
الملاحظات على الحالات المشابهة ، وهي في هذا تتبع تقليد الأطباء المصريين

ولا نجد ذكرا للأسباب السحرية أو الدينية ، أما هيبيوقراط فهو يقطع بنيد مثل هذه الأسباب . وهكذا نجد في الجزء الخاص بالمرض المقدس ، الصرع ، نجد :

يخيل إلي أن المرض المعروف بالمرض المقدس ليس أكثر قدسية من أي مرض آخر ، إن له سببا طبيعيا ، مثل ما للأمراض الأخرى ، فالناس يظنونه مقدسا لأنهم لا يفهمونه ففي الطبيعة تتشابه كل الأشياء في أنه يمكن الوصول إلى أسبابها السابقة* ١ - ٧٠ - ٤ وفضلا عن ذلك كانت مدرسة كوس (Cos) غير متسامحة في استخدام الفلسفة في الطب . ونجد في كتاب الطب القديم (Ancient Medicine) (ومؤلفه قد يكون بروتاجورس السفسطائي) Protagoras نجد :

أن كل من يحاول مناقشة فن الشفاء على أساس أحد المفترضات - حرارة ، برد ، رطوبة ، جفاف ، أو أي شيء آخر يتوهمونه - وهذا يجردون من أسباب المرض والموت بين الناس إلى افتراض واحد أو افتراضين ، ليسوا فقط على ضلال بين ، ولكن يجب لذلك أن يلاموا خاصة لأنهم يحظنون فيها هو فن أو تكنيك ، وهو أمر يلتمسه الناس وقت الشدة ، ويدعو إلى تكريم الأطباء والحرفيين وخاصة إذا كانوا مهرة ٢ - ٢٤ - ٦٣ بالرغم من هذا الاتهام ، فإن استخدام الافتراضات الفلسفية قد تزايد في الطب بل انه وجد طريقة في كتابات هيبيوقراط .

من جهة نشأ هذا من بداية دراسات علمي التشريح ووظائف الأعضاء . وهناك على سبيل المثال تابع لفيثاغورس - الكاميون (Alcameon) قد تعلم بالتشريح شيئا عن وظيفة الأعصاب وجرؤ على أن يؤكد أن المخ وليس القلب هو عضو الاحساس والحركة . هذه الحقيقة لا بد وأنها كانت معلومة فعلا للصيادين البدائيين ، وقد ظلت مرفوضة رفضا شديدا من الأطباء ألقى عام بعد ذلك . كانت المعتقدات الغامضة تلقى قبولا أكثر . وقد وضع أحد أتباع فيثاغورس - فيلولوس (Philolaus) اصطلاحا لنظرية الثلاثة أرواح أو الثلاثة أنفس للانسان روح النبات والتي شارك فيها مع كل الأشياء التي تنمو في نفس الوسط ؛ وروح الحيوان وتشارك فيها الوحوش فقط ، والتي تعطي الاحساس والحركة في القلب ؛ والروح المنطقية وسيتأثر بها الانسان وحده ، وموضعها بالمخ . هذه الأرواح لازمت علم وظائف الاعضاء وعلم التشريح لقرون ، ومنعت الناس من استخدام الدليل الحسي حتى جاء هارفي Harvy وقادهم إلى الخلاص .

نظرية اخلاط الجسد

ان اكثر الضرر الذي استمر ملازما للممارسة العملية والنظرية للطب، كان



شكل (٥٠)

كانت نظرية الاخلاط للجسم متصلة مع ما كان مفترضاً من سلطان للاجسام السماوية ، ونعني بها علامات التمثيل الفلكي من خلال الكواكب . فكل علامة تؤثر على جزء معين من الجسم ، وكل كوكب على عضو مختلف . وهذه العلامات قدرة على إبراز المرض وتغيير من توازن اخلاط الجسم ، وهي مذكورة ايضاً في اللوحة الخشبية . عن مؤلف جريجوري ريخ Gregory Reish مارجرينا Margreta Philosophica Heidellerg عام ١٥٠٨ .

مبعثه نظرية الاخلاط الأربعة للجسد ، والتي وضعها في أول الأمر امبدوكلس (Empedocles) . كان امبدوكلس طبييا وفيلسوبا ، وكان من الطبيعي أن تتداخل أفكاره الكونية مع نظرياته الطبية . لقد اعتبر أن نفس العناصر الأربعة أو (جذور الأشياء) التي صنع منها الكون لا بد وأن توجد في الانسان وفي كل ما هوجي ، وربما كان متقاداً إلى أكثر الصور القديمة والخرافية ، عندما اعتقد أن الانسان هو العالم الأصغر ، الذي يمثل نموذجاً للعالم العظيم . وان العناصر الأربعة للعالم - النار ، الهواء ، الماء ، والأرض - تمثل الاخلاط الجسدية الأربعة - الدم ، البلغم ، الصفراء والسوداء .

وهناك أيضاً الألوان الأربعة المقدسة في الكيمياء القديمة - الأحمر، والأصفر، والأبيض والأسود* . وتمشيا مع ذلك فإن الانسان كان دمويًا أو غضوبًا أو باردًا أو سوداويًا . وقد أدى هذا إلى نظام طبي كامل يبدو عقلانياً ، وقد حل لقرون عديدة محل مدرسة هيبوقراط لفن الطب العملي وطبقاً لهذه النظرية كان الهدف من العلاج هو استعادة التوازن بين العناصر بالتحكم في حالتين متقابلتين من حالات الجسم ، السخونة والبرودة ، أو الرطوبة والجفاف ، وهي الحالات التي تحدد العناصر . فالنار ساخنة جافة ، والهواء ساخن رطباً ، والماء بارد رطب ، والأرض باردة رطبة . فإذا كان الرجل يعاني من الحمى فإنه يحتاج إلى مزيد من البرودة ، وإذا كان يعاني من نزلة برد فهو في حاجة إلى مزيد من الحرارة . ومن السهل أن ترى الآن أن هذه النظريات لا تمت بصلة إلى حقائق علم وظائف الأعضاء ، وأن الممارسة الطبية المبنيّة عليها لا تجدي إلا قليلاً ، إن كانت تجدي على الإطلاق . ولسوء الحظ أن رجال مدرسة كوس ، بالرغم من دراساتهم الكلينيكية الحريصة ، لم يكونوا في وضع يسمح لهم بأن يصفوا العلاج المجدي . لقد تفوقوا في تشخيص المرض ، واعتمدوا على المريض ، فإن لم يتلق علاجاً عنيفاً أو غير ملائم ، فإن قوى الطبيعة الشافية كفيلة بأن تكفل تحسين حالته . وبناء على ذلك كان رجال المهنة بطبيعة الحال يفضلون المعتقدات التي يكون لهم فيها نصيب أكبر في شفاء المريض ، وأن تحمل هذه المعتقدات التمجيد لتفهم في نطاق فلسفة جديدة بأن يعتنقها أفضل الناس .

٤ - ٦ : الانجاز الأثيني

الفلسفة الاجتماعية لأثينا

في العصر الثاني والمتوسط للفكر اليوناني ، تحول اهتمام الفلسفة ، الذي كان لا

يزال يشمل العلوم ، من الساحة المادية إلى الساحة المثالية : وكان هذا التحول انعكاسا للذروة الدرامية التي بلغها تطور حكومة المدينة في الامبراطورية الأثينية في القرنين الخامس والرابع قبل الميلاد ٢ - ٨٢ ولما كانت هذه الأحداث قد كشفت عن قوى جديدة في المجتمع ، ولأن هذه الأحداث قد سادت في أجيال المستقبل ، كما ذكر هذا بوضوح وجمال ، في مؤلفات المؤرخين من امثال ثوسيديس Thucydides فقد ظلت ذات أهمية كبرى بالنسبة للعلوم والسياسة حتى يومنا هذا . لقد بدأ ظهورها للمرة الأولى في تاريخ البشرية ، عندما تأسست ديموقراطية المواطن تأسيسا مقصودا ، بقيت هذه الديموقراطية في مركز القوة زمنا كافيا لتثبت بعضا من امكانياتها الخلاقة العظمى التي لا تزال تشهد بها البارثينون والتراجيديات الأثينية . وقد سقطت في نهاية الأمر لاعتمادها على العبودية وعلى استغلال المناطق الأجنبية . وقد عجزت عن التصدي لهجمات رد الفعل الأرستقراطي ، الكائن في حكومة اسبرطة البدائية ، والتي يساندها الذهب الفارسي مساندة جيدة .

كان اخفاق الديموقراطية الأثينية علامة على نقطة التحول في الحضارة الكلاسيكية . فلم يقدر لها بعد ذلك اطلاقا أن تكون اكثر قربا مما كانت عليه من حيث السيطرة الشعبية على الحياة الاجتماعية ، وتعطيل حكم الأثرياء . ومنذ ذلك الوقت ، كان مقدرها على حكومة أثينا أن تنتهي إلى الدمار ، بالرغم من انتصاراتها المادية ، بل انجازاتها الفكرية . لقد أوشكت الديموقراطية أن تقدم الخلاص الحقيقي من التناقض الاقتصادي لمدينة عصر الحديد ؛ وبدون الديموقراطية لم يكن هناك سبيل آخر سوى الاتجاه إلى فريد من العبودية داخليا ، وإلى المغامرات العسكرية خارجيا . وقد أدى ذلك إلى نشر الحضارة اليونانية في جزء كبير من العالم خلال خمسة قرون أخرى ، إلا أن تطورها الداخلي قد لقي نهايته .

فلاسفة الارتكاس

ينتمي الثلاثي العظيم من فلاسفة اليونان ، سقراط ، وأفلاطون ، وأرسطو إلى أثينا ، ولكنها أثينا الهابطة . لقد استمدوا مهارتهم الفائقة وقدرتهم في السيطرة على الفكر من عظمة أول مدينة حرة . وقد وظفوا ذلك للثورة المضادة . لقد أبدى كل من سقراط وأفلاطون وأرسطو تحقيرا للديموقراطية أخفى بعضا من تجوفهم العميق منها . وكان ماركس Marx رفيقا بالفلاسفة أو ربما كان يفكر في فيلسوفه المفضل أبيقور Epicurus عندما قال :

حاول الفلاسفة حتى الآن أن يفهموا العالم فقط . إن مهمتهم ، على أية حال ،

أن يغيروا هذا العالم ، لقد أخذ أفلاطون على عاتقه أن يمنع العالم من التغيير ، على الأقل من ناحية الديمقراطية .

سقراط وعلم المنطق

فكرة الرجوع المثالي باليونان قد عبر عنها على فترات بأسلوب الفن الجديد لعلم المنطق أو أصول الكلام (تناول الكلمات) وقد أعطت السياسة الأثينية في الحقبة الديمقراطية أهمية للجدل والخطابة تفوق ما عند باقي المدن اليونانية كان الجدل والخطابة وسيلة للشهرة والثراء . وهذا أدى إلى الاهتمام بالكلمات ومعانيها . فأصبحت السيطرة على الناس بالكلمات مجزية أكثر من السيطرة على الأشياء بالعمل . وظهرت طبقة جديدة من الحكماء المحترفين - السفسطائيين - ليلقنوا هذه الطريقة للنجاح لمن يدفع لهم . ومما يذكر لأشهرهم وهو بروتاجورس (Protagoras) قوله « الانسان هو مقياس كل شيء » ، معبرا عن أن ما اصطلاح عليه البشر تكون له الأسبقية عما عداه من المعرفة المعلقة . كان منافسه هو سقراط نفسه ، الذي وضع طريقة للجدل يستطيع بها ، عن طريق توجيه مجموعة من الأسئلة يمتحن بها معلومات منافسه ، أن يبين للمستمعين في زمن قصير أن منافسه لا يفقه شيئا مما يقول . كان سقراط يرى أن الغاية الأساسية للانسان هي الصلاح الفردي أو الفضيلة التي يجب أن تكون نتيجة تلقائية للمعرفة . وكل من الكلمة اليونانية *arcte* التي ترمز إلى الصلاح واللاتينية *virtus* ، كانتا تشيران أصلا إلى الرجولة القتالية . وقد يتطلب الأمر وقتا طويلا ليرق الانسان فيصل إلى المثالية في حقوق المواطنة ، ووقتا أطول لكي ينقاد إلى المسيحية .

استنادا إلى ما قاله سقراط ، بأن المعرفة التي تقود إلى الصلاح ليست معرفة عضوية أو شيئا يمكن تعلمه ، لقد كان نوعا من الرفض لكل رأي والاعتماد على البديهة الداخلية . ويشبه سقراط في هذا الرأي معاصره الفيلسوف الصيني لاوتز (Lao - tze) الذي كان كافرا بالعرف و متمسكا بالإيمان بالحق الطبيعي الداخلي .

كان لسقراط شيطانه الخاص الذي كان يلهمه في اللحظات الحرجة ومن الصعب أن نذكر ما هي معتقداته الخاصة لأنه لم يكتب شيئا ، كل ما نعرفه عنه انما جاء عن طريق أفلاطون . كان سقراط محدثا بارعا وشخصية فذة ، وكان له تأثير عظيم على الأثينيين في أيامه ، صانعا لنفسه الأصدقاء الأوفياء ، الأعداء الألداء .

ومع أنه كان رجلا من الشعب الا أنه لم يكن معضداً للديموقراطية ، وكان



شكل (٥١)

موت سقراط كما ظهر مصوراً في أول ترجمة انجليزية لمؤلف أفلاطون *Appology and Phaedo* الذي نشر في لندن عام ١٦٧٥ ولم يذكر اسم المترجم .

معظم اختلاطه على الأقل في أواخر ستين عمره بالأغنياء والشباب الارستقراطيين بعض هؤلاء مثل القبييادس Alcibiades ، انقلب ضد المدينة في حرب اسبرطة بينما أخذ كل من كريشاس Critias وشارميد Charmides مكانا في الحكومة الرجعية

التي قامت بعد الهزيمة والتي كانت تتألف من ثلاثين من الطغاة . وقد أسقطهم تمرد شعبي في عام ٤٠٣ ق . م ، وحل محلهم حكم ديموقراطي تعهد للاسبرطيين الا يأخذ بالثأر . وفي عهد هذه الحكومة أدين سقراط بالالحاد وفساد الشباب ، ولكن الأسباب الحقيقية لمحاكمته كانت سياسية . ويبدو أن أعداءه كانوا يريدون ابعاده فقط ، ولكن دفاعه الهادى، والمتحدى لهم ، قادهم الى الحكم عليه بالموت وجعله أول وأشهر شهيد للفلسفة . كانت ظروف حياته ومماته أكثر شهرة من شخصيته ، ويعتبر مقترقاً للطرق في فكر اليونان . ومنذ ذلك الوقت أصبحت الفلسفة اما فرع أخلاقي أو أدبي ، وفرع طبيعي أو عضوي ، وكانت للفرع الأول المكانة الأعظم لمدة ألفي عام .

أفلاطون

وقع أفلاطون كشاب أثيني ارستقراطي ثري ، تحت تأثير سقراط في الوقت الذي تلاشى طموحه السياسي إلى الأبد بعودة الديمقراطية ٢٩٠ - ٤ لقد صمم أن يهب حياته للفلسفة بغاية قيادة الناس إلى حياة أفضل ، وتفسير مبادئ الحكومة الفاضلة . وقاده هذا الى طريق المثالية في الفلسفة وأصبح هو الموضح الأعظم لها في كل الأوقات . بالرغم من أنه لم يكن أول المثاليين ، فقد كان قادرا على تقديم آرائه في صورة محاورات تتسم بجمال واقناع لم يتوافر في أي من الكتابات الفلسفية . وفي الحقيقة ان جمال التعبير قد حجب الناس في كل العصور عن رؤية قبح الأفكار التي عبر عنها . كان الهدف السياسي الرئيسي لأفلاطون ، والذي عبر عنه خاصة في مؤلفيه « الجمهورية والقانون » هو تشكيل دولة تحتفظ الى الأبد بكل الامتيازات القديمة للارستقراطيين - أفاضل الناس - وفي نفس الوقت يمكن أن تكون مقبولة من قبل الطبقات الدنيا في المجتمع . وقد استلهم الوحي من اسبرطة حيث اعتادت جماهير المواطنين على حياة الثكنات التي يفترض ان تحفظهم من جمع المال بطريق الابتزاز ومن المؤامرات السياسية ، وقمع الرقيق ٢٠٨٩ ، بالرغم من انهم فشلوا في الأولى كما فشلوا كذلك في الأخيرة . قسم أفلاطون مواطني جمهوريته إلى أربعة درجات : الأوصياء ؛ الفلاسفة الذين يحكمون ؛ الجنود الذين يدافعون ؛ والعامّة الذين يقومون بكل الأعمال . يمسك الأوصياء بكل شيء مشترك حتى بدون حياة عائلية . ويسمح للعامّة بهذا الترف ولكن بدون سلطة على الإطلاق . وضعت هذه الأقسام لتكون دائمة وبررت بأسطورة خرافية أو كذبة نبيلة ، عن أن الرب يخلق الناس من أربعة أنواع - ذهب - فضة - نحاس - حديد . هذه هي الألوان الأربعة .

الأصفر، الأبيض، الأحمر، الأسود التي قد تظهر فعلا في اخلاط الجسد وهي أيضا الفارنا (varna) للطوائف الرئيسية الهندية : (الحكماء) (Brahmins) والجنود الأبطال (Kashatryas) والزراع (Vaishnavas) والمنبوذون (Sudras) . ويدعى كورن فوردي على أي حال أن أفلاطون لم يكن يفكر بأسلوب طبقي . وأن كل طبقة قد اختيرت لتلائم عملها إلى أقصى حد ، وعلى كل حال ، فإنه من العصب أن يطعن المرء إلى هذا المعنى من الفقرة التي استشهد بها كورن فور ، حيث يقول أفلاطون :

إذا وجد الحكام طفلا من صلبهم يثقل معدنه بالحديد أو النحاس ، فإنهم لا بد أن يدرجوه في الطبقة الصحيحة لطبيعته بدون أي شفقة ، وأن يدفعوا به إلى طبقة الفلاحين والصناع ، أما إذا كان العكس وانجبت هذه الطبقات الدنيا طفلا يدخل الذهب أو الفضة في تكوينه فإنهم يرقونه طبقا لقيمته ، ليصبح وصيا ٢٠ - ١٨ - ١٣٣ .

وهذا يظهر بوضوح أن الطبقات كانت وراثية عادة ولكن أفلاطون كان مثل الفئة الحاكمة الانجليزية اليوم والتي تتمتع بالذكاء بحيث تسمح لعدد محدود من الموهوبين من أبناء الطبقة الدنيا بأن ينضموا إلى الطبقة العليا لأن هذه هي أفضل طريقة تؤمن خلودهم في الحكم .

ومن خلال هذا النظام الطبقي الصارم ، تمنى أفلاطون أن يجد الحكومة التي تتسم بالكمال والاستقرار ، لم تكن على الأوصياء التزامات نحو عائلاتهم ، ولكن التزامهم كان للدولة ، وليس لهم اهتمامات مادية ولا طموح ، وعليهم أيضا أن يتلقوا تعليم الفلسفة والحساب والموسيقى ، وهو أمر كان أفلاطون يرى أنه سيكسبهم صفات طيبة فائقة . وهذه الطريقة فقد تمنى أن يثرى البنية الاسبرطية ببعض ما يتذكره من أمجاد أثينا البركليزية ، حيث اسلست الديمقراطية الجديدة قياد المدينة لعدة سنوات إلى مجموعة مثقفة من المواطنين الأثرياء . كان أفلاطون يتمنى أن تحوز آراؤه السياسية قبولا إذا وجد أميرا يكون فيلسوفا أو ممن يمكن تدريبهم ليكون كذلك . وكانت آخر محاولاته مع ديونيسيوس الأصغر Dionysius طاغية سيراكوز Syracuse ، إلا أنه لم يتحمل هو أو بلاطه صعوبة تمارين الرياضيات المطلوبة . وقد اختلفت الآراء فيما بعد بشأن جمهورية أفلاطون . ففي العصور الوسطى بدت وكأنها تقدم مثالي بالمقارنة بالاستبداد والحكم العاجز للملوك والنبلاء الجهلة ، وخاصة أنها قدمت مكتوبة بهذه الصورة الجميلة البليغة . أما في وقتنا هذا فإننا نرى أنها تحقق التطلعات السيئة للرأسمالين بأن يدوم الحكم الطبقي ٢ - ٧١ ، والتي نجد لها صدى في الحكومات الاتحادية المزيفة للفاشين .

ودعما لهذا المنهج المركزي للمدينة الفاضلة ، وتبريرا لحياة الأوصياء الفلاسفة في نفس الوقت ، استر أفلاطون خلف آراء فيثاغورس وبرمينيدس (permenides) التي عظمت فهم الحقائق المطلقة التي لا تتغير ، وقد كان من شأن التأكيد على مناقشة الكلمات ومعانيها الحقيقية أن ينحو إلى أن يضفي على الكلمات واقعا مستقلا عن الأشياء والأفعال التي ترجع إليها - فلأن هناك كلمة للجمال ، فالجمال نفسه إذن يجب أن يكون حقيقيا . وفي الواقع يجب أن يكون حقيقيا أكثر من أي شيء جميل . وذلك لأنه ليس هناك جميل يكون كله جميلا ، ومن ثم فإن كونه جميلا أو غير جميل هو أمر فيه وجهة نظر ، بينما لا يحتوي الجمال على أي شيء سواه ، ولا بد أن يبقى مستقلا عن كل شيء في هذا العالم المادي المتغير الذي ينقصه الكمال . ونفس المنطق ينطبق على الأشياء الجامدة . فالحصة بوجه عام لا بد وأن تكون حقيقية أكثر من أي حصة معينة .

المثالية افلاطونية

وهكذا نما عالم المثاليات الخيالي - صور للكمال - والذي كان العالم المادي ظلالة يضطرب على حوائط الكهف الذي نعيش فيه سجناء في هذه الحياة ٢ - ٦٨ .

وفضلا عن ذلك ، لم يكن أفلاطون مهتما حقيقة بأن يقدم تفسيراً لهذه المظاهر ؛ والذي بدا أن كل ما يهمه هو أن يثبت أن هناك تصورات مجردة معينة كانت مطلقة وخالدة ، مستقلة عن الانطباعات الحسية ، ويمكن ادراكها فقط ببصيرة الروح . وهذه كانت الحقائق المجردة الثلاثة : الصدق ، والكمال ، والجمال . وهو مدين بالأولى إلى بارمينيدس ، وبالثانية إلى سقراط ، أما الثالثة فكانت انجازه الخاص ، رغم أنها مستمدة من المذهب الجمالي ، « الفن للفن » ، الذي عرفه في أثينا أيام شبابه ، ولا تزال هذه القيم « المطلقة » قائمة بيننا . والدعوى بأنها أفضل من الحواس ، وأنها تتجاوز أي معرفة مستمدة من هذه الحواس ، هي دعوى تستخدم الآن ، كما كانت تستخدم في ذلك الوقت ، لكي تضع حدا للفحص العلمي ، ولكي تساند الأفكار الوجدانية والغامضة والرجعية .

الا ان افلاطون كان يجادل من أجلها على أساس العلم الذي كان معروفا في وقته . وفي الحقيقة أنه اشتقها جزئيا من الرياضيات و علم الفلك ، او بالأحرى علم أحكام النجوم (التنجيم) ، وكلمة التنجيم - أو التعليل بالنجوم - كلمة ابتكرها أفلاطون لتكون بديلا للكلمة القديمة « علم الفلك » ، أو مجرد ترتيب النجوم . وفيما بعد عندما أصبحت للتنجيم سمعة سيئة ، عاد الإسم القديم . وقد احتضن

أفلاطون ونشر الآراء الغامضة لفيثاغورس عن الأهمية الكونية للأرقام والرسومات الهندسية ، ووجد في هذه الآراء أمثلة لتطور الصدق المطلق للحواس ، ويبدو أن أفلاطون نفسه لم يسهم بالكثير في مجال الرياضيات ، إلا أن نفوذه قد أكسبها مكانة جذبت إليها فيما بعد كثيرا من العقول الراجحة . وبما أن هذه الأفكار كانت مجردة وتأملية ، فإنها أبعدت الرياضيات عن أصلها في الخبرة العملية ، وعن تطبيقها في تلك الخبرة ومن ثم فقد عوقت تطور علمي الجبر والديناميكا .

علم احكام النجوم (التنجيم)

زواج افلاطون علم الحساب وعلم الفلك ، ولكنه كان نوعا عجيبا من علم الفلك . كان يعني ما يجب ان تكون عليه النجوم أكثر مما يعني ما هي فعلا عليه . كانت وجهة النظر العامة القديمة أن الأجرام السماوية وخاصة الشمس ، والقمر ، والكواكب هي كائنات مقدسة . وهذا هو السبب في أن الطراز القديم من الناس استاؤا ومن هذا الكفر من الفلاسفة الأيونيين القائلين بأنها كرات من نار تهب وسط السماء . أنقذ أفلاطون الموقف ، ولكن بسعر فادح بالنسبة الى العلم . لقد ربط بين الرياضيات وعلم اللاهوت بأنه أكد بالدليل القائم فعلا ٢ - ٢٥ - ٧٧٠٠ على أن قدسية الكواكب أمر يدل عليه الانتظام الذي لا يطرأ عليه تغير في تحركاتها الكاملة في مسار دائري ، تماما كما كان يريد ألا يكون هناك تغير في شئون البشر ، وأن يكون الهدف الأسمى للإنسان أن يتبصر في الوجود وان يجد فيه الدليل على خلوده الذاتي . لقد استعاد أفلاطون التحدي الذي وهبه العلم للإيمان . وهو بتسليمه بالكمال السماوي قد جمد آراء الفيثاغورسيين التي كانت تقول بأن الأرض هي التي تتحرك . ومن ثم كان تأثير أفلاطون ، هو وندوه وخلفه ارسطو ، تأثيرا فعلا على تعويق معرفة الانسان للحركة الحقيقية للسماوات ، وتعويق امكانية قيام علم فيزيقي سليم

لمدة ٢٠٠٠ عام ✕

الأكاديمية .

عندما فشلت آمال أفلاطون في الأمير الفيلسوف ، عاد إلى أثينا بعد أن اعتقل وكاد أن يباع كالعبيد وهو في طريقه إليها . هناك أمضى أربعين عاما (٣٨٧ - ٣٤٧ ق . م) شرح خلالها لنخبة مختارة من تلاميذه مذهبها عن البطل الأكاديمي وعلى البوابة قد كتب (لا تدع أي جاهل بعلم الرياضيات يدخل هنا) . لم يتوقف التدريس بالأكاديمية بوفاة أفلاطون . ومع أن الأكاديمية لم تطور أفكاره تطورا ذا بال ، إلا أنها

قد حافظت عليها ، بتلقية الدعم من مكانة افلاطون وأثينا ، وبذلك استمرت الأكاديمية قائمة لمدة ألف عام إلى أن أغلقها جستنيان Justnian عام ٥٢٥

كانت الأكاديمية امتدادا وتبريرا للزمالة الغامضة لفيثاغورس . وقد كانت تقوم بتنظيم المناقشات بين المبتدئين وبتعليم طالبي العلم . وتتمثل أهمية الأكاديمية في أنها كانت الأم لكل الجامعات والجمعيات العلمية في عهدنا الحاضر . حدد افلاطون سمة المؤسسة وهويتها . وكان طرازها على وجه التأكيد أكاديميا بالمعنى الحديث ، كان المرء يكتسب المعرفة البحتة وخاصة في الرياضيات والفلك والموسيقى ، بقراءة المراجع اكثر من أن يكتسبها بدراسة الطبيعة الحاشدة بالأمور الخادعة والغير منتظمة . كان اصرار افلاطون على الرياضيات سببا في وجود واحد على الأقل من الضوابط العلمية في مجال كان يمكن أن يكون تربية أدبية بحتة . لقد ألغى كونفوشيوس علم الرياضيات ، وهو الفيلسوف الذي دام تأثيره على التربية الصينية زمنا يناهز ما استغرقه تأثير افلاطون على التربية في الغرب ، ولعل هذا يفسر التخلف النسبي للعلوم الصينية . ومن الناحية المثالية في الاكاديمية كان المرء يسعى إلى معرفة الحق والكمال والجمال حبا في المعرفة ذاتها . وفي الواقع أن الأثنين فيما بعد ، ومن بعدهم الرومانيون ، قد اعتبروا أن هذا الاسلوب كان تدريبا ممتازا يكفل مسيرة متميزة لحياة شبان العائلات الكريمة .

المذهب الافلاطوني

تجاوز تأثير افلاطون حدود الاكاديمية . فقد تطرق هذا التأثير إلى الفكر الملتزم في العصور الكلاسيكية الأخيرة ، حيث تزايد تحقيره من خلال الحفاظ على العناصر الغامضة واهمال العناصر المنطقية والرياضية . وقد امتزج هذا التأثير مبكرا بالمسيحية وكان في واقع الأمر الدعامة الكبرى لظهور علم اللاهوت . وعقب اغلاق الاكاديمية طوى النسيان اعمال افلاطون فيما عدا اكثرها غرابية (the tamaeus) الذي اسسه بلوتينوس (Plotinus) وهو أكثر غموضاً . وقد اكتشف العرب بعضا من أعمال افلاطون الأخرى وقاموا بترجمتها ، الا أن هذه الأعمال لم تدرس إلا في عصر النهضة ، حيث درست الأصول لا التراجم ، وكان لها تأثير لا يقل عن تأثيرها وقت كتابتها . ويعتبر افلاطون مسؤولا إلى حد كبير عن أن رجال العلوم الانسانية الأوائل لم يكونوا علميين . وعلى كل حال ، ففي القرنين السادس عشر والسابع عشر ، كان للالهام الرياضي لافلاطون دور كبير في توجيه افكار كبلر ، وجاليليو ، وكذلك نيوتن

من خلال أفلاطوني كمبريدج .

ارسطو

كان ارسطو في البداية من مريدي افلاطون وانفصل عن الاكاديمية بعد وفاة الرئيس واتسن عام ٣٣٥ ق . م مدرسة فلسفية منافسة ، هي المجمع العلمي (Lyceum) . ولد ارسطو في ستاجيرا (Stagera) من تراس thrace ، ولكنها تنتمي إلى عشيرة الاطباء اليونانيين جاء ارسطو ليشغل لاسباب متعددة مكانا وسطا في تاريخ العلوم . ولأنه كان يعيش في نهاية طور من أطوار الحياة السياسية في اليونان وفي بداية مرحلة أخرى ، فقد كان في وضع يسمح له بجمع كل معارف المدن اليونانية الحرة وتوصيلها لتطبيق في الامبراطوريات التي استولت عليها . وقد عاش معظم حياته متمتعا برعاية خاصة من قبل المدن والملوك ، ومستغلاً كل الفرص التي اتاحت له . كان عطاؤه العلمي اكبر ، وغطى مجالاً أو أوسع مما غطاه أي فرد من قبل أو من بعد . وفضلاً عن ذلك ، وصلت معظم اعماله إلى الاجيال التي خلقتة ، لأنها سُلمت ، وتوسع فيها بالشروح والتفسيرات المستفيضة بواسطة المجمع العلمي الذي كان في البداية نشطا في البحث مثلما كانت الاكاديمية نشطة في التأمل . كان ارسطو منطقياً وعالمًا أكثر منه فيلسوفاً سلوكياً . . وبحكم انتمائه إلى جيل اكثر حداثة ، تحقق من أن افكار افلاطون الاجتماعية قد أصبحت بالية . فالأمير الفيلسوف لأفلاطون ، ويونس الأصغر من سيراكوز ، لم يكن لا قادراً ولا راغباً في حفظ هذا النوع من الجمهورية الارستقراطية المستقلة التي كان افلاطون يحلم بها . لقد كان لأرسطو أميره الخاص ، هو الاسكندر الذي كان مؤدبا له من ٣٤٣ - ٣٤٠ ق . م . ولكن الاسكندر كان يحكم بخلق امبراطورية مقدونية عسكرية عظيمة اكثر من حكم دولة مدنية يونانية

ارسطو كان قانعاً بأن يستخلص من الأوضاع القائمة أفضل ما فيها من وجوه ، وكان فوق ذلك فيلسوف الذوق السليم ، والمعتاد غالباً . لقد رأى انه لا داعي لتغيير الدولة ، وكل ما هو ضروري للشعب أن يتبنى نظاماً معتدلاً . وتيسير كل شيء في مجراه سيراً حسناً . كان هذا هو مفهوم المبدأ الشهير : الأمر الوسط ، لا إكثار ولا إقلال ، والتي كانت القاعدة التي قامت عليها فلسفته الأخلاقية .

التصنيف والمنطق الشكلي

كانت أعظم اسهامات أرسطو هي اسهاماته في المنطق وعلم الطبيعة ، وعلم

الأحياء ، والإنسانيات . وفي الحقيقة لقد أنشأ كل هذه المواد كنظام له أصوله ، كما أنه أضاف الميتافيزيقا إلى ما لا يتلاءم مع هذه المواد .

وكانت أعظم اسهاماته وهو في نفس الوقت أخطرها ، هو فكرة التصنيف ، التي تخللت كل أعماله وكانت أساسا لمنطقه . لقد أدخل أو على الأقل قنن طريقة تصنيف الأشياء على أساس التشابه والاختلاف فيما بينها ، وهي الطريقة التي لا تزال نستعملها حتى الآن . كانت الاسئلة التي طرحها : ما شكل الشيء ؟ . الجنس - وكيف يختلف عن الأشياء التي تشابهه - تمييز . تجنبه اللفظي ، القياس المنطقي - كل الناس فانون ، سقراط رجل ، إذن سقراط فان - أن هذا لا يزال يدرس في علم المنطق حتى اليوم ، وكأننا نستطيع أن نعرف العام قبل أن نعرف الخاص .

كان أرسطو أول عظماء واضعي الموسوعات . لقد حاول أن يعطي نوعاً من البيان لكل ما يهم من جوانب الطبيعة والحياة البشرية في عصره . وفضلا عن ذلك فقد نجح ارسطو حيث فشل الكثيرون من بعده من واضعي دوائر ذلك المعارف في وضها بطريقة منظمة مثله . لقد ورث النظام من المفكرين الأوائل ، وقد وصل أرسطو فعلا إلى حد تقديس العناصر المتراكبة لأربعة للكرة الأرضية : النار ، الهواء ، الماء ، التراب ، وكذلك أضاف خامسا وهو الأثير الجوهري للمناطق المرتفعة .

يتحول التراب والماء والهواء إلى كائن حي ، عندما يوضع كل منها في موضعه المناسب وفي الشكل المناسب . وبالرغم من أن كل كائن عرضة لأن يولد ويموت ، وأن يتطور ويفسد ، فإن كيانه يظل كما هو وقد اصطدم ارسطو بالمدرسة الأيونية عندما رفض بحثا كيف صنع الكون . لقد كان العالم دائما كما هو عليه الآن ، لأن هذه هي الحالة المعقولة التي يجب أن يكون عليها ، وليست هناك حاجة إلى أن يكون هناك أي خلق . وكان هذا الأمر يشكل نوعا من الصعوبات عندما اتخذت الفلسفة الأرسطوية كأساس للكنيسة الكاثولوكية ، الا أنه أمكن التغلب على هذه الصعوبة عندما وضعت فكرة الخلق المفاجيء عند البداية ، والتلف المفاجيء عند النهاية ، على ان يترك كل شيء بين البداية والنهاية على ما هو عليه تماما .

علم الفيزيقا لأرسطو

كان أرسطو يعتبر أن الفيزيقا هي المفتاح لفهم العالم ، ولكنه لم يكن يعني



شكل (٥٢)

منظر مصنوع من الفسيفساء من بومبي ، يمثل الفلاسفة اليونان ، ربما لإعادة انشاء أكاديمية افلاطون . المنظر موجود الآن بمتحف نابولي .

بالفيزيقا ما نعنيه الآن - قوانين الحركة للمادة غير الحية . وعلى العكس ، كان ارسطو يرى أن الفيزيقا أو الطبيعة لأي كائن حي ما يصلح لأن ينمو في داخلها وكيف يتصرف عادة . ويسبب الخلفية الطيبة لأرسطو واهتماماته البيولوجية ، فإن فكره كان يفسر على أن كل شيء حي . وقد استخدم الفيزيقا (Physics) بالمعنى المقصود بكلمة الطبيعة (nature) في الترنيمة :

دع الكلاب تسعد بالنباح والعض فهذه طبيعتها .



شكل (٥٣) وفقاً لأرسطو، اعتبرت المذنبات ظواهر نارية في الغلاف الجوي وعلى هذا النحو كان
 المعتقد بأنها متبوعة بالوباء والمرض . وفيما بعد فكر بأنها نذير شؤم . عند مؤلف كوزاد ليكوشين)
 (*Prodigiorum ac Ostentorum Chonicon*) باسل ١٥٥٧ .

كان الهدف من البحث العلمي هو معرفة طبيعة كل شيء . وقد تراوح في مداه
 بين تفسير سبب سقوط الاحجار ، وبين أن يفسر لماذا يكون بعض الناس عبيداً .
 وكانت الاجابة في كل حالة هي نفس الاجابة « إن من طبيعتها أن تفعل ذلك » .
 وهذه في الحقيقة اجابة شاملة ، مثلما تقول (انها ارادة الله أن يكونوا كذلك) ولكنها
 تبدو علمية اكثر . وكما عبر عنها تبلر Butler عن الفيلسوف السابق هاديبلاس
 . Hudibras

« إنه يعلم كل شيء عن كل شيء ، وهذا أمر يبلغ في علاه
ما يبلغه الذكاء الميتافيزيقي في تحليقه »

وفي مؤلفي أرسطو (Physics) ، (On the Heavens) طبق هذه النظرية على
ما نسميه بالعالم الفيزيقي حيث لا يمكن تطبيقها على الاطلاق ، ويكاد يكون تفسيره
اكثر قبولاً من تفسير افلاطون كما كان ينقضه التغميم الوجداني والاهتمام الرياضي
ولما كان هذا جزءاً من الكون المنطقي الارسطوي العظيم ، فقد أصبح النمط
الاساسي الذي عرفته الاجيال التالية عن الفكر اليوناني بشأن تركيب الكون . وكان
هذا من سوء الطالع خاصة بالنسبة لتقدم علم الفيزياء . فقد اعدم برونو جوردانو
حرقاً ، كما ادين جاليليو قبل أن يصبح في الامكان نبذ نظريات مستمدة من ارسطو
اكثر مما استمدت من الانجيل (ص ٣٣٤) .

وتاريخ العلم بعد تلك الحقبة هو في الحقيقة تاريخ يسجل كيف نبذ ارسطو تبعاً من
مجال تلو مجال ، ومن هذا القبيل ما جاء في الاطروحة الشهيرة لراموس (Ramus)
عام ١٥٣٦ « إن كل ما قام ارسطو بتعليمه كان زائفاً » ✠

الغرض النهائي

بنى ارسطو عالمه الفيزيقي في صورة عالم اجتماعي مثالي تكون التبعية فيه هي
الحالة الطبيعية ٢ - ٢٤ - ١٣٥ وفيه يعرف كل شيء مكانه ويعمل على البقاء فيه .
وتحدث الحركة الطبيعية فقط عندما ينحى شيء عن مكانه فيجرح الى العودة اليه مرة
اخرى - كحصاة تسقط في الهواء ، وكالماء يخلق ثانية بالأرض ، موطنه الأصلي ، أو
كما يرتفع الشرر الى أعلا ليحلق بالشعلات السماوية . وينطبق هذا فقط على تلك
العناصر التي ليست لها حركة طبيعية خاصة بها . إن من طبيعة الطائر أن يطير في
الهواء ، ومن طبيعة السمك أن يعوم في الماء ، وهنا في الحقيقة ما هيء الطائر
والسمك لفعله . وفي هذا يمكننا أن نرى واحدى النظريات الرائدة لارسطو ، ونعني
لها نظرية الأغراض النهائية ، والتي تفترض أن الكائنات الدقيقة وحت المادة قد
تفرض بفرض معين لتصل الى نهايات ملائمة . وقد اعترف ارسطو باغراض اخرى
مثل الغرض المادي والغرض الفعال ، الذين يقدمان السند المادي ويمكنان الاشياء
من اداء وظائفها ، الا انه اعتبرهما اقل شأناً من الأغراض النهائية . كانت هذه
النظرية لعنة على العلم إذ جعلته ينزلق الى تفسير اي ظاهرة بافتراض نهاية ملائمة لها
دون أن يكلف نفسه عناء تفسير وجود الظاهرة .

الحركة والفراغ

كانت المعركة ضد الأغراض النهائية في العلوم معركة طويلة ، ولم يكتمل النصر بعد . والتحرك الطبيعي ، طبعا لأرسطو ، تحرك نهائي . وتحتاج أي حركة أخرى إلى محرك ، كما يحدث عندما يجرح حصان عربة حربية ، أو يجرك العبيد سعية التجذيف ، أو عندما يدير المحرك الثابت الغلاف الخارجي للسموات . وما الذي يقال عن الحركة العنيفة ؟ كما يحدث عند ما يطلق سهم من قوس ؟ ظل هذا السؤال لزمان طويل سؤالا صعبا للفيزيكا اليونانية ، وقد اثبت زينو (Zeno) ، باحدى انتصارات المنطق ، أن السهم لا يمكن أن يتحرك على الإطلاق . أما ارسطو فقد وجد الحل : الهواء هو المحرك - «الهواء يتفخ من امام ويغلق من خلف» .

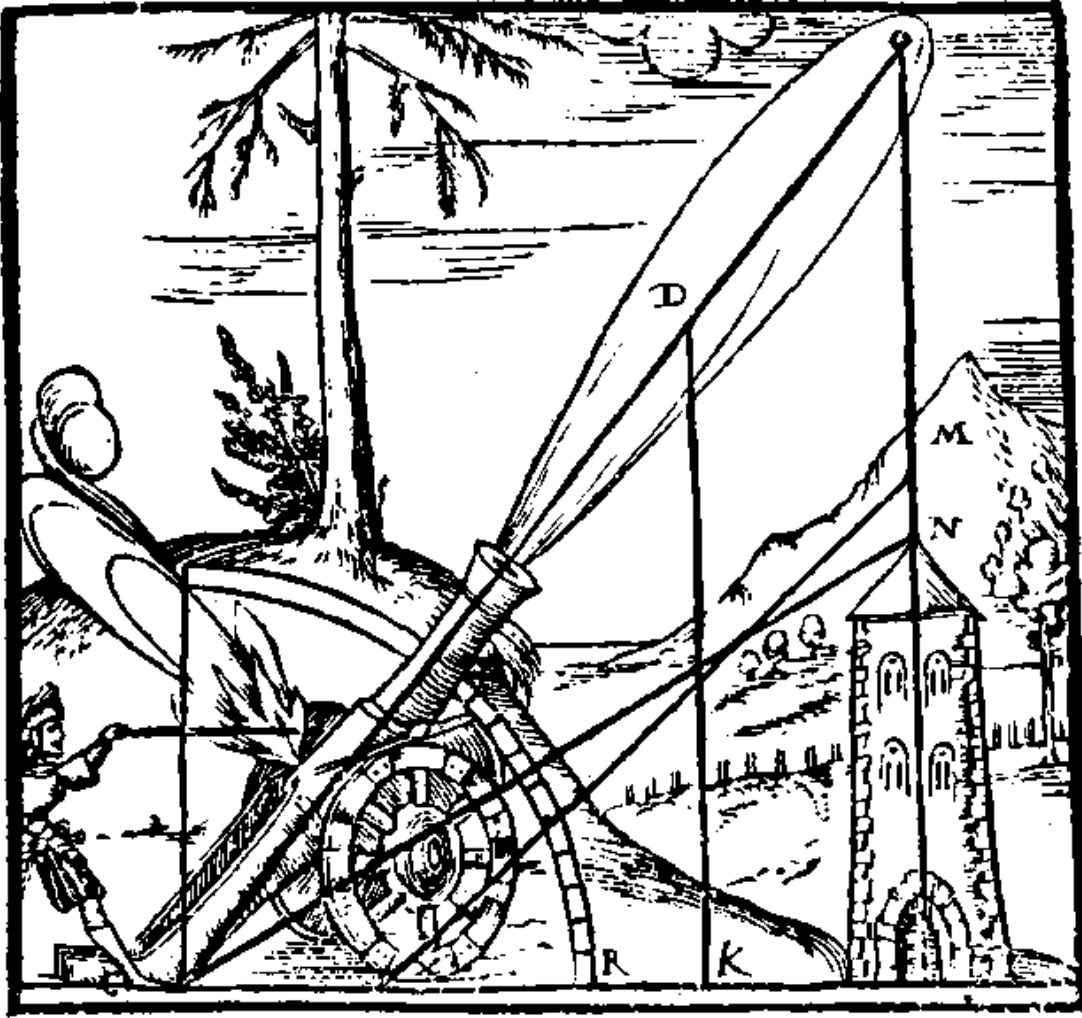
أدى هذا الخطأ إلى خطأ آخر ، كان عقبة في طريق الفيزيكا فيما بعد . اذا كان الهواء ضروريا لحدوث الحركة العنيفة ، والحركة العنيفة موجودة في العالم الأرضي ، فهذا العالم الأرضي لا بد أن يكون مملوءا بالهواء ، مما يستحيل معه وجود الفراغ . فالقياس كامل ، إلا أن وجود خطأ صغير في المقدمة يترتب عليه سقوط البرهان . وقد استعمل ارسطو برهانا آخر ضد الفراغ ، يبدو أن فيه بعض التناقض مع البرهان الأول ٢ - ١١ - ٦٩ يقول ارسطو :

«بما أن الهواء يقاوم الحركة ، فانه اذا سحب الهواء ، فان الجسم اما أن يثبت في مكانه لعدم وجود مكان آخر يذهب إليه ، واما إذا تحرك فسيبقى متحركا بنفس السرعة دائما . وبما أن هذا الشيء مناف للعقل فإنه لا يمكن أن يوجد فراغ» .

ومن الممتع أن نرى أنه يذكر هنا القانون الأول للحركة لنيوتن كلمة بكلمة تقريبا ويستخدم رقصته المسبق في إثبات الاستحالة بشيء على بعد أميال قليلة منه .

وعلى كل حال فالفراغ لا يكفي ؛ فالاعتراف به يؤدي إلى المذهب الذري والمذهب الإلحادي .

إن مذهب «الطبيعة تبغض الفراغ» له أصل تطبيقي في تجارب مص السوائل والتي أدت إلى المضخة الماصة ، وفي النهاية كانت المضخة الماصة الحد الذي قاد تورشيللي إلى توليد الفراغ .



شكل ٥٤ .

مفهوم أرسطو لمسار القذيفة . وحيث أنه كان يعتقد بأن الجسم لا يمكن أن يقوم بأكثر من حركة واحدة في وقت واحد ، فإن المسار لا بد وأن يتكون من حركتين منفصلتين كل منهما في خط مستقيم . ولم يتأكد المسار الحقيقي في سطح مكافئ إلا على يدي جاليليو في القرن السادس عشر .
من مؤلف *Problematum Astronomicorum* لدانييل سانتبيش (Daniele Santbech) .

علم الأحياء : مقياس الطبيعة

تعتبر الملاحظات لأرسطو في حجمها ونوعها تعويضا جزئيا عن عناده في علم الفيزياء . ولا يمكن ، عند الكلام عن الكفاءة ، أن ينسب الخطأ إلى أرسطو ، ذلك أن إسهاماته القيمة في تصنيف الحيوانات وتشرحها لم تلتق إلا قدرا ضئيلا من الاهتمام حتى زمننا هذا ، بحيث فات الوقت لكي تصبح ذات فائدة تذكر ، كانت

فكرة «الأغراض النهائية» أكثر قبولاً في عالم الأحياء ، إذ أنها تعبر عن استعداد الكائنات للتكيف مع البيئة - «أي جدتي ما أكبر أسنانك !» ، إنها لذلك تكون اقدر على التهامك يا عزيزي . كان الذئب الضخم الشرير أرسطوياً مثالياً ، ولم يكن دارساً سيئاً لأثر البيئة على الكائنات . ومع ذلك فقد كان للغرض النهائي أثر مذهل حتى في علم الأحياء ، فلم يكن مطلوباً أكثر من أن تخمن الغرض من العضو أو من الكائن .

كانت الفكرة الرائدة لعلم الأحياء الأرسطوي أن كل شيء في الطبيعة يسعى إلى تحقيق من يستطيع من الكمال ، وأنه يحققه بدرجات متفاوتة . وقد أدى هذا إلى أن يرتب الطبيعة ترتيباً تصاعدياً يبدأ بالمعادن عند القاع ، تليها الخضروات ، ثم الحيوانات بترتيب كمالها ، متتية بالإنسان عند القمة ٢ - ٥٨ وقد ينطوي مثل هذا التدرج على معنى النشوء والارتقاء ، إلا أن أرسطو كان يعتقد أن ما من شيء في العالم يطرأ عليه تغير ، وأن الأجناس المختلفة ليست إلا علامات أولية ثابتة عمل دلالات الكمال أو النقص . وفي الحق أن أرسطو تمادي إلى أبعد من ذلك فاعتبر أن الحيوان ليس إلا إنساناً ناقصاً وأن السمكة ليست إلا حيواناً ناقصاً ، وأن العكس ليس صحيحاً . إن ما كان يتمتع به أرسطو ، وكذلك سفر التكوين ، من ثقة ونفوذ عميقين قد قاما حائلاً لأكثر من ألفي عام دون ظهور نظرية النشوء والارتقاء - وقد أفادت فكرة الدرجات المتفاوتة في ناحية أخرى - لقد برزت الاعتقاد بأن الناس بعضهم سادة بطبيعتهم ، وبعضهم عبيد بطبيعتهم - وإذا لم يستطيع هؤلاء الآخرون أن يدركوا ذلك فمن الطبيعي أن تشن عليهم الحرب لاستعبادهم :

المادة والشكل

كان مبدأ وجود سيد وعبد ، أمر وطاعة ، مبدأ يتخلل كل أفكار أرسطو . انه يعبر عنه في تكيفه مع مثاليات افلاطون ، متمثلة في المفهوم المزدوج للمادة والشكل ، فالمادة شيء خام اعجم غير مميز ؛ والشكل شيء دخيل عليها يفرضه العقل . والمادة الخام قابلة لان تتشكل بأي شكل ، فكل الاشكال كانه فيها . ويمثل الشكل محاولة للوصول إلى الكمال الذي قد لا يتحقق في بعض الاحيان . وعلى سبيل المثال ، عندعمل تمثال تكون المادة عاطلة ومتمثلة إلى حد ما ، إلا أنها تكون متمردة في بعض الأحيان ، عندما تكسر المطرقة ، أو عندما ترفض الشكل الذي

يريد النحات أن يفرضه عليها . وكننتيجة لهذا التمرد الذي تبديه المادة لا نجد شيئاً في عالمنا الأرضي يصل إلى الكمال ، فأعد شيء معين يتخذ ملامح بطريقة عرضية ، أما المادة والفرصة فلها غرض منطقي موجه .

المادة والجوهر

تختلف اشكال ارسطو عن مثاليات افلاطون بأن الأولى ليست اشكالا عامة على المستوى العالمي ، فكل منها يشير إلى حيوان معين أو شيء معين . وتعتبر الاشكال شيئاً أساسياً في مصطلحات ارسطو . وتختلف كلمة مادة (Substance) عند ارسطو اختلافاً كبيراً عن معناها في العلوم الحديثة . فهي تعني عنده الصفة الميتافيزيقية التي يكتسب الشيء بها ذاتيته وتميزه عما عداه . وكل مادة تقوم على جوهر ، ومن ثم فإن لديها « قدرة » عن حدود بعض التغيرات خلال احتفاظ الشيء بشخصيته المفردة . وعلى ذلك ، فمن الناحية المادية يكون للرجل ساقان ، ولكن هذين الساقين ليسا جزءاً من جوهره ، إذ يسفر الرجل رجلاً حتى إذا فقد أحد ساقيه أو فقد الساقين معا . وفكرة الجوهر والقدرة فكرة بيولوجية في طبيعتها ، تعبر عن الحدين الأدنى والأقصى اللذين يمكن لأحد افراد جنس أن يصل إليهما .

إن فكرة القدرة . تفتح الطريق امام مبدأ ارتقاء الأشكال من النقص إلى الكمال . وطبقاً لبارميزيرمس وافلاطون ، يعتبر الكمال شيئاً أكثر سمواً وغير قابل للتغير . وتتصف الاجسام الحية بانها معقولة وقابلة للتلف ، وهناك ما هو أرقى منها وهي الاجسام السماوية وهي تتصف بانها معقولة وغير قابلة للتلف ، وارقى من هذه وتلك تأتي الروح ، وتتصف بانها غير معقولة وغير قابلة للتلف ، أما أرقى الجميع فهو الله ، المادة الخالدة التي لا تتغير ، ومن ثم فهو أكثر المواد في حقيقته واعظمتها تحقيقاً لقدرته .

الانسان والله

وبهذا توجت اعمال ارسطو عندما اعتبر الانسان امتداداً اجتماعياً للحيوان ، وان الله هو امتداد يتجاوز الانسان . وطبقاً لاعتقاد فيلولوس (Philolaus) فان الانسان يحتوي على ثلاثة أنفس أو أرواح : روح النبات ، وروح الحيوان ، وروح الوعي (العقل) . وتوجد الروح الثالثة في الانسان فقط . وهدف كل روح ، الذي

يمثل قوته المحركة ، أن تسعى إلى كمالها . فروح النبات تسعى إلى النماء ، وتسعى روح الحيوان إلى الحركة ، وتسعى روح الوعي إلى التأمل . والكمال بالنسبة لروح الوعي هو أن تسعى إلى شيء أكثر كمالاً ، والذي لا يمكن أن يكون غير الله ، المحرك لكل الكون لا يمكن تحريكه ، وهو في نفس الوقت مركز الميتافيزيقيا الارسطية واطارها . فالشوق والحب يتطلعان فقط إلى أعلى (يجب أن نحب أعلى الأشياء عندما نشهداها) كما يجب أن يكون حب العبد لسيدته ، وحب المرأة لزوجها ، وحب الرجل لله . وليس مطلوباً أن يحب المرء ما هو دون مستواه . كان هذا الامتتاج الذي يتركز على الناحية الإلهية هو ما حجب ارسطو إلى الاساتذة من رجال الدين في العصور الوسطى ، وشجعهم على التغاضي عن التناقض القائم بين فلسفته وبين قصة الخلق كما جاءت بالتوراه .

وإذا نظرنا إلى النظام الفلسفي لارسطو نجده في مجموعه نظاماً شاملاً رائعاً يبرر خبرات وسلوك المواطنين الميسوري الحال . ولا يمكن أن يفسر هذا النظام سوى عقلية تستطيع أن تربط بين الصناعة الضخمة والرضى الراسخ . ولا تكمن عبقرية هذا النظام في اجزائه المنفصلة . فاذا استثنينا بعض الدراسات البيولوجية الشخصية لا نجد ابداعاً في أي من هذه الاجزاء ، ومع ذلك فإن ارسطو عندما كان يقتبس من غيره كان يتخير افضل الناس . ان عبقرية هذا النظام انما تكمن في شموله ، وفي ترتيبه ، وفي الوحدة التي اسبغها عليه منطق ارسطو .

ولتحقيق هذا الشمول ، لجأ ارسطو إلى تجديد الوعد المستقبل عظيم . وبدلاً من أن يقوم وحده باداء كل العمل أو بمجرد مناقشته مع زملائه كما جرت العادة في الاكاديمية ، فقد لجأ إلى تنظيم الابحاث . ففي معهد الليسه (lyceum) ويحتمل أنه كان يحظى بدعم من الاسكندر ، كان الشباب من رجال ارسطو يقومون . بجمع المعلومات عند كل شيء تقريباً ، من الانماط الاجتماعية والطبيعية للآداب ، إلى تكوين المدن من الحيوانات إلى النباتات والاحجار . وما وصل إلينا الآن من نتائج يتمثل في معرفتنا المنظمة والقيمة بحياة اليونان وفكرها ، واثمن من هذا ، ممارسة تلك الفحوصات . وكما أن الاكاديمية كانت أصل الجامعة ، فإن الليسه كانت أصل معهد الابحاث .

تأثير أرسطو

سيوضح في الفصل القادم ٤ - ٧ أن اتباع اسلوب ارسطو في البحث قد قوض

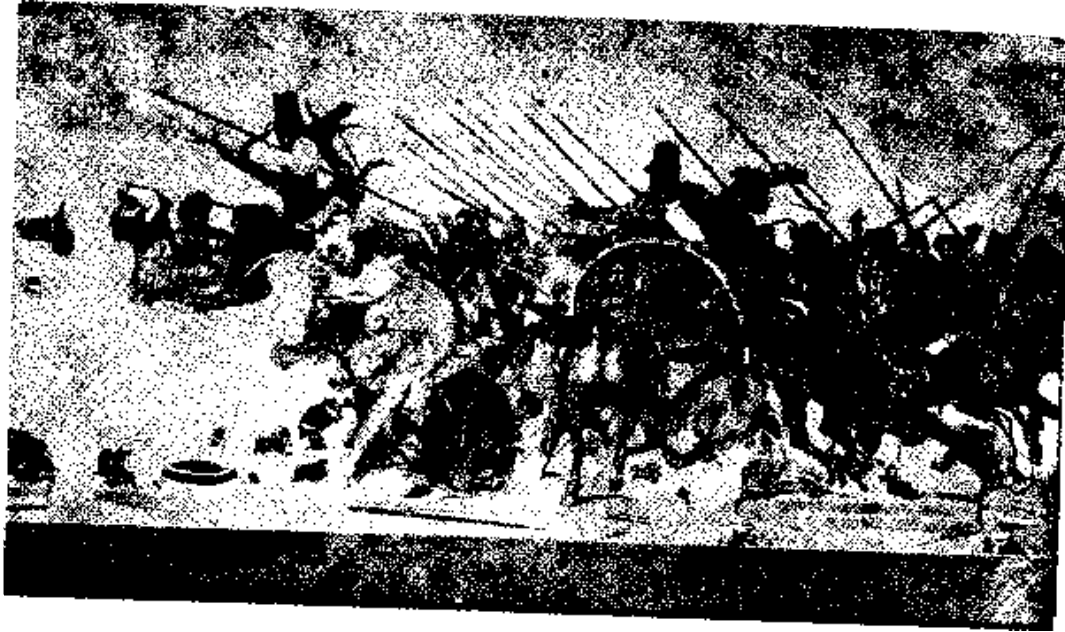


شکل ۵۵

شكل ٥٥

تقع أحسن الأعمال العلمية الشخصية لأرسطو في علم الأحياء ، وعلى الخصوص فقد أجرى دراسات متأنية عن بعض المخلوقات البحرية وعن النحل وأمراضها . وكانت تربية النحل قديما أهمية كبرى حيث كان عسله يستخدم في التحلية . وتناول فيرجل النحل في مؤلفه (Georgics) كما استخدمت هذه اللوحة النحاسية لتصدر طبعة القرن السابع عشر .

أو مئد معظم استنتاجاته ، بما فيها نظرية الأغراض النهائية ، محور هذه الاستنتاجات . ووجهات نظره في الحقيقة في كثير من الموضوعات لم تكن تناسب العصر قبل أن يثيرها . كان لأرسطو تأثير ضخم علم الفكر العربي وفكر العصور الوسطى على الرغم من هذا التحديد ، وربما سببه . ان أفضل التطورات في العلوم اليونانية إما أن تكون قد فقدت تماما ، أو تكون قد أهملت حتى عصر النهضة ، مثل أعمال أرسطو . لم يكن فهمها أمراً سهلاً إلا على قراء على مستوى عال من



شكل ٥٦

امتدت فتوحات الاسكندر للشرق الاذن لتصل إلى الهند ، ونشرت الثقافة الهيلينية بعيدا في الخارج كان المقدوني قائداً حربيًا ذا مقدرة عظيمة ، ولكن مهمته في الفتح قد يسرعها الصراعات الداخلية في كثير من الاراضي التي قهرها . هذا الفيسفاء من بومباي موجود الآن في المتحف العالمي ، بنابولي ، وهو يصور معركة بين الاسكندر وداريوس .

الدراية ، وهؤلاء كانوا قلة في العصور المظلمة . ومع أن أعمال أرسطو كانت صعبة ، فإن فهمها لم يكن يبدو في حاجة إلى ذكاء غير عادي . وكما فعل هتلر ، فإن أرسطو لم يأت للناس بشيء جديد على معتقداتهم . لم تكن هناك حاجة إلى أجهزة أو تجارب للتحقق من مشاهداته ، ولم تكن هناك بصيرة باطنة تكشف عن الدلالات الخافية . وفي الحق أن افلاطون كان أكثر جنوحاً إلى الخيال ، وأكثر ميلاً إلى السلوكيات ؛ إلا أن أرسطو قد بين أن العالم كما عرفه الناس هو نفس العالم الذي عرفوه . وكما يقول م . جوردان عن مولير في le Bougeois Gentilhomme لقد كانوا جميعاً فلاسفة دون أن يدركوا ذلك . كان في أرسطو ظلماً بقي العالم كما هو عليه ، ولكن العالم ، كما سنرى ، لم يبق على ما هو عليه* .

كان الفلاسفة الثلاثة في فترة انحلال اثينا علامة مميزة على توقف حركة الفكر التي بدأت بالفلاسفة الأيونيين . ولما كان النظام الاجتماعي عاجزاً عن مواصلة التقدم ، فقد رفضت فكرة أن الطبيعة نفسها كانت تتغير وتتطور . لم يعد الفلاسفة تقدميين ، وكجزء من رد الفعل نفسه ، لم يعودوا ماديين . وافسح المجال أمام المثالية في شكلها الذي قدمه سقراط وافلاطون ، أو في النظام الملتزم الذي قدمه أرسطو . لقد دعت الفلسفة إلى تقبل الحياة كما هي عليه ، ولم تقدم للمطحونين شيئاً سوى أن تقول لهم أن معاناتهم كانت قدراً محتوماً عليهم ، وأنها جزء من النظام الكبير للطبيعة . كانت مثل هذه الفلسفة في طريقها إلى أن تصبح ديناً ، إلا أنه دين يخدم مصالح الطبقات العليا وحدها .

٤ - ٧ امبراطورية الاسكندر .

العلوم الهلينية .

لم يكن توقف الأفكار الفلسفية العامة يعني على أي حال نهاية العلوم العملية . هذا التوقف كان من حوافز نشاط هذه العلوم . وفي الحقيقة ، لم يحدث تناول شامل لمشاكل الطبيعة والمجتمع ما بين أيام أرسطو إلى أيام باكون وديكارت . إذ إن أيًا من أساتذة العصور الوسطى أو العرب لم يكونوا سادة هذا المجال وهم لم يدعوا ذلك على أية حال . وعلى الرغم من هذا ، فإن معظم ما حقق وشرح بأسهاب في الرياضيات اليونانية والفلك ، والميكانيكا وعلم وظائف الأعضاء قد أحرز في العصر التالي ، في عهد الاسكندر أو العلوم الهلينية . كان التفكير متقدماً . ولا

يمكن أن يرجع ذلك إلى سبب جوهري ، فاليونانيون في ذلك العهد لم يكونوا أقل ذكاء من اليونانيين الأسبقين . فالسبب يكمن في الحقل الاجتماعي وفي الظروف التي أحبطت الإبداع العام ، ولكنها شجعت على الاشتغال بالمجالات المحدودة وتطوير التطبيقات العملية .

وكان التغيير السياسي والاقتصادي العظيم الذي جاء خلال قرن من سقوط أثينا هو الذي فرض توحيد المدن المستغلة والمنافسة في امبراطوريات جديدة متسعة الرقعة . وقد اسفرت هذه الامبراطوريات ثقافتها من نفس المصدر . أما إلى أي مدى كان هذا التغيير مطلوباً فيشهد به ما أحرزه كل من فيليب المقدوني والاسكندر من نجاح فوري . كانت المدن قد أضعفتها الصراعات الداخلية الطبقية ، وقسمتها الغيرة المتبادلة بحيث لم تسمح بوجود مقاومة فعالة . أما الجيوش المرتزقة الجديدة والجيدة التدريب والتجهيز فقد كانت تتجه حيثما شاءوا . أما جنود الشجرة في الامبراطورية الفارسية القديمة ، ومعظمهم فلاحون ينقصهم التدريب ويعملون تحت قيادة نبلاء بالوراثة ، فلم يكونوا نهرًا لهذه الجيوش مهما كثر عددهم .

كان النمط الحضاري الذي اتخذته المقدونيون يفوق في كل الوجوه الأخرى أنماط الحضارات القديمة التي تجاورها ففي كل مكان دخله اليونانيون فرضوا أسلوبهم في التقنية وفي كفاءة التنظيم وفي المعارف والفنون . كان التجار والاداريون اليونانيون يدخلون في أعقاب الجيوش ، حيث يقيمون مدناً على الطراز اليوناني ، بدءاً بأول واشهر تلك المدن ، وهي الاسكندرية في مصر ، إلى أبعد تلك المدن . وهي أخاتا الاسكندرية في افغانستان . ولم يتوقف التأثير اليوناني عند هذا الحد . فقد تجاوز حدود امبراطورية الاسكندر . كان التأثير مخففاً في الشرق الأقصى نظراً لبعده الشق ، غير أن أول امبراطورية هندية ، وهي امبراطورية أسوكا البوذية ، كانت نتيجة مباشرة لغارة الاسكندر . وقد انتشرت مع البوذية حتى الصين بعض معالم الفن والفلسفة والعلم اليوناني . وفي نفس الوقت تقريباً قامت حركة شبيهة تجري في مكان آخر مستقلة عن هذه الحركة . في عام ٢٢١ ق . م . قامت اول امبراطورية صينية على نمط العصر الحديدي ، أقامتها دولة تشن النصف بربري بقوة السلاح ، وأطلق على نفسه اسم أول امبراطور اسطوري ، وهو «هوانج شي» . ومع أن حكمه لم يدم طويلاً ، فإن امبراطورية الامبراطورية ظلت قائمة ولم تغب الا لفترات قصيرة . وقد ظلت امبراطورية «هان» الفاتكة النحضر ، قائمة على حدود امبراطوريتي الفرس والهند طوال العصور الكلاسيكية .

أثرت الهلينية على الغرب تأثيرا أكبر إذ كانت الثقافة المحلية هناك ضئيلة الشأن فحلت الثقافة الواردة محلها . وسرعان ما أصبح أفراد العشيرة اللاتينية هيلينيين ، متأثرين جزئيا بثقافة المدينة للاتروسكانيين (Etruscans) ٢ - ٦٤ الذين قدموا من آسيا ، وجزئيا بالمستعمرات الساحلية اليونانية . ولم تصمد غير مدينة واحدة هي روما ، بعد أن طردت ملوكها الاتروسكانيين ، وبعد تاريخ سياسي داخلي عاصف ، قامت فيها جمهورية يحكمها ذوو نفوذ من الأثرياء ، وأصبحت فيما بعد الامبراطورية الرومانية التي سادت المنطقة بأجمعها .

المدينة الهلينية ، والامبراطوريات المقدونية

اختلفت المدن الهلينية في امور كثيرة عن المدن اليونانية التي قامت نمطها .
اولا : أضيف إلى التمييز الطبقي الذي كان قائما نوع آخر من التمييز ، وهو التمييز العنصري أو الثقافي الذي يميز بين ناطقي اليونانية من الرسميين والتجار وبين الأهالي الأصليين . وكان هؤلاء الأهالي ، بالرغم من كتبهم سياسيا كانوا يدركون أن لهم ثقافتهم الخاصة العريقة والتي لا تقل شأنًا عن ثقافة اليونانيين . ومع أن هذه التقسيمات قد ضعفت مع الزمن إلا أنها بقيت إلى نهاية العصر الكلاسيكي . حيث اكدت الثقافات القديمة وجودها مرة أخرى في شكل ديني جديد ثانيا : لم تكن المدن مستقلة إلا أنها كونت جزءا من الامبراطوريات المنقولة للبطالة من مصر ، والانطاكيين من سوريا Antiochids والأسر الحاكمة من آسيا الصغرى ، ومن اليونان . هذه كانت عودة ولو أنها جزئية إلى حالة الامبراطوريات القديمة ذات الملك الإله ، والبلاط ، وجيش كان أصلا من المقدونيين ثم غلب عليه وجود كل أنواع المرتزقة أو المسخرين المحليين . وربما كان الشعب يعاني من الملوك المستبدين أو من الملوك الضعفاء ، وعم أسوأ ، إلا أن الشعب لم يكن يستطيع أن يفعل شيئا حيالهم . كانت القرارات الحقيقية تتخذ في البلاط الملكي أو في ساحات المعارك ، ولهذا كانت تتركز على جمع المال وتوفير متع الحياة ، بينما الفقراء وابناء البلد ، والعيبد قد صبروا على قد ما يستطيعون وأدى هذا إلى انقسام المجتمع انقسامًا لم يحدث له مثيل في تاريخ البشرية . كانت لدى المواطنين فرص ثقافة متميزة ومتنوعة جدا ، غير أنها كان محكوما عليها بالعقم منذ البداية .

فلسفات الازعان

كان انتشار الهلينية عاملا معوقا لتقدمها الثقافي الداخلي . فقد تجمدت

الإنجازات اليونانية ، وخاصة إنجازات أثينا ، في الفن والدراما والأدب والسياسة . فقد قلدت نماذج جيدة من النمط الهيليني في لون عاطفي ومبالغ فيه قليلاً ، وازدهر فن التعليق والنقد إلا أنه لم يثم إنتاج شيء جديد أو ذي قيمة حقيقية .

لم يكن هناك خلفاء حقيقيون في الفلسفة لمدارس سقراط وافلاطون وأرسطو . وفي الواقع أن الفلسفة التي كانت قد انفصلت فعلاً عن العلم ، كانت منذ زمن الاسكندر قد انفصلت أيضاً عن الحياة السياسية وأصبحت فلسفة سلوكية لقد كان من حق المواطن وقتئذ أن يثرى نفسه ، إلا أنه لم يكن من حقه أن يشارك في حكم الدولة إلا بتوصية من البلاط . كانت الفلسفة معنية وقتئذ بأن تهيء الرجل العاجز سياسياً لمواجهة حيرة الحياة في عالم تكتنفه الهزات الاقتصادية والغارات الحربية - هز كل من الزاهدين المشككين اكتافهم استخفافاً . أما الرواقيون فقد انتظموا في استعراض لطيف للامبالاة المتفرعة والمبنية على إيمانهم بالقيمة الجوهرية للفضيلة ، وإيمانهم بعالم يحكمه قدر لا يتغير تحدده النجوم . أما البيقوريون الباحثون عن الملذات فقد كانوا يدعون إلى التمتع بأطياب الحياة ، وأن تمارس الفضيلة باعتبارها أضمن سبيل إلى الوصول إلى الملذات ، وألا يحمل الناس هم آلهة تعيش بعيداً فوق هذا العالم الذي يعج بطنين الذرات ٢ - ٤ كان على فلسفة العالم القديم أن تبشر بمذهب الباطنية للروحانيين ، والمذهب الافلاطوني الجديد ، وكان آخر صدى لصوته القديم هو «المواساة» (The Consolation) لبوثيوس (Boethius) . والذي ظهر عند نهاية حقبة وبداية حقبة أخرى ، كان الفلاسفة يمثلون فيما بينهم ما يمكن أن نسميه دين الطبقات العليا المثقفة ، وفي الواقع كانوا يقدمون اللغة الواعية التي كان على الأديان الأقل وعياً ، إلا أنها أكثر حيوية ، أن تعبر بها عن نفسها بمجرد أن تصل إلى مقاليد السلطة .

العلوم الهيلينية

كان التقدم في العلوم الطبيعية لعدة قرون هو الاستثناء الوحيد في التدهور الفكري العام . وحقا كانت هناك طفرة جديدة واضحة للفكر الخلاق في بعض الاتجاهات ، وخاصة الرياضية والميكانيكية والفلكية . وقد نشأت هذه الطفرة أساساً بسبب النتائج الاقتصادية والتقنية لفتوحات الاسكندر فعندما فتح أمام التجارة اليونانية عالم أوسع كثيراً مما سبق لها معرفته ، خلقت هذه التجارة سوقاً جديداً خلص حكومة المدينة اليونانية لفترة من الأزمان الحزينة التي كانت تتعرض لها

والمتمثلة في العجز الاستهلاكي الناشئ من ظروف البؤس التي كان يعيشها الفقراء والعييد . كان سوف التصدير للسلع المصنعة لا تزال سوقا طبقية . فالسلع المتجة كانت سلعا لخدمة منازل الاثرياء مثل الفضة المنقوشة والخزف والزجاج المنفوخ ، والقماش المصبوغ ، والبردى ، والقماش المطبوع الجيد ، الا ان السوق كانت تستوعب كميات كبيرة من هذه السلع . وقد أدى هذا الى قيام مدن صناعية تستخدم في معظم الحالات عمالا اجراء ، كان وضعهم ضعيفا بسبب منافسة العييد . وفي نفس الوقت فإن البلاد المتسعة الرقعة والتي تحملها حكومة منفردة ، كانت تفضل نفس التجارة البحرية المحدودة ، في السلع الضرورية ، وخاصة القمح ، لاطعام سكان البلاد غير الزراعية - وقد أدى هذا الى تطور تقني الصناعة وفي الزراعة ايضا حيث كانت مجموعات العييد تستخدم على نطاق واسع .

انصب اهتمام الحكام ، ومن ثم مستشاريهم ، على هذه التطورات . كانت هناك حاجة اخرى ، ربما اكثر الحاحا الى تقنيات جديدة لخدمة الحروب التي تكاد تكون مستمرة بين الامبراطوريات ، وكان هذا الأمر يتطلب ابتكار ماكينات اكثر تعقيدا . كان الحكام المقدونيون للدول الهيلينية قد نشأوا وسط هالة من هبة المعارف اليونانية ، غلاف الرومان الذي خلفوهم . ولم يكتف هؤلاء الحكام بالسماح بتناول هذه المعارف ، بل شجعوا تناولها في كل فروعها . وقد استفادة العلوم اليونانية من ذلك اكثر مما استفادت الآداب والفلسفة* .

متحف الاسكندرية

كان معظم ما اسهمت به العلوم اليونانية بالنسبة لعلوم الأزمنة التالية مشتقا من اعمال الفترة الهيلينية وفترة الاسكندر ٣٣٠ - ٢٠٠ ق . م . ، والتي تم معظمها في مدينة الاسكندرية ذاتها ، وهي الأعظم المدن الافريقية في الامبراطورية الجديدة التي أنشأها البطالة ، خلفاء الاسكندر . اتصلت العلوم اليونانية اتصالا مباشرا سواء بالمشاكل او بتقنيات وعلوم الثقافات الآسيوية القديمة في مصر وبلاد ما بين النهرين ، وحتى في الهند الى حد معين . وقامت في ذلك الوقت ، لأول مرة في تاريخ البشرية ، محاولة مقصودة واعية لتنظيم العلوم ودعمها ماديا . كان متحف الاسكندرية أول معهد للابحاث تدعمه الدولة ، وبالرغم من انتاجه الفني والأدبي والفلسفي الضئيل ، فيما عدا حفظه للمراجع القديمة ، فإنه أضاف الى العلوم اكثر مما فعل اي معهد منذ ذلك الوقت . واذا نظرنا الى الأعمال العلمية للمتحف مضافا اليها اعمال اعضائه السابقين واعمال مراسليه في بقية العالم الكلاسيكي ، مثل ارشميدس ، نجد

انها هذه الأعمال كانت على مستوى من التخصص لم يحدث من قبل ولم يحدث بعد ذلك لمدة ألفي عام . وتعكس هذه الأعمال عزلة المواطن اليوناني الى حد كبير . كانت دنيا العلوم وقتئذ متسقة بما يكفي لتخرج صفوة قليلة معجبة ومتفهمة للعمل الرياضي والفلكي الذي بلغ من التخصص درجة لا يستطيع المواطن المتوسط الثقافة ان يستطيع قراءتها ، والتي كانت موضع رهبة وشك الدرجات الدنيا . وقد كان ذلك مشجعا للعلماء على اقتحام موضوعات معقدة ومحوصة ، وتحقيق نجاحات ضخمة وسريعة عن طريق النقد المتبادل . وفي نفس الوقت لم تكن هذه النجاحات مأمونة ، فقد كانت كل هذه الجهود العلمية معتمدة على رعاية دولة مستثيرة . وفي غيبة مثل هذه الرعاية ، كان صرح المعرفة ينهار الى حد كبير لافتقاده الى جذور حية خارج المدن الكبرى ، وبذلك يطويه النسيان ، الا انه يترك بعض المكتوبات القليلة والبالغة الأهمية ، لكي ترى النور مرة اخرى في عصر النهضة .

سارت النزعات الأساسية للعمل في الأيام الأولى لعلوم الاسكندرية على نسق أعمال أرسطو ومدرسته . ويمكن اعتبار متحف الاسكندرية الفرع المصري للمعهد اللبسيه ، وكان المتحف يتمتع بدعم مالي أفضل ، ولذلك علا صيته على المعهد القديم . وكان ستراتو (Strato) (٢٧٠ ق . م .) ، أقدر العلماء الهيلينيين ، يقوم بالتدريس في كل من الاسكندرية وأثينا ، وكان آخر رئيس هام للمعهد .

لم تستوعب مجالات البحث بكل من المؤسستين كل البرنامج الكبير الذي وضعه أرسطو . فاهتماماته البيولوجية والاجتماعية لم يطرأ عليها تطور إلا على يدي خليفته المباشر ثيوفراستوس ! الذي كانت انجازاته في علم النبات تضارع انجازات أرسطو في علم الحيوان ، والذي بدأ علما وصفيا للمعادن ، ولم يطرأ عليه ، رغم ركاكته تحسن كبير لمدة ألفي عام . كانت الدراسة مركزة على الفيزياء بفروعها الفلكية والبصرية والميكانيكية . وبدلا من المنطق الذي كان أرسطو مشغولا به ، تحقق تطور سريع في الرياضيات على النمط الافلاطوني . وقد عنيت هذه في المقام الأول بالجمال الفطري للقوالب المثالية وبضرورة أن ينطبق بها العالم المرئي . مع كل ، فقد أمكن استخدام هذه الرياضيات لكي تعطي أوصافا فلكية أكثر دقة ، وأن تجعل من علم الميكانيكا وعلم الخصائص الميكانيكية للغازات المضغوطة وعلم الهيدوستاتيكا علوما دقيقة .

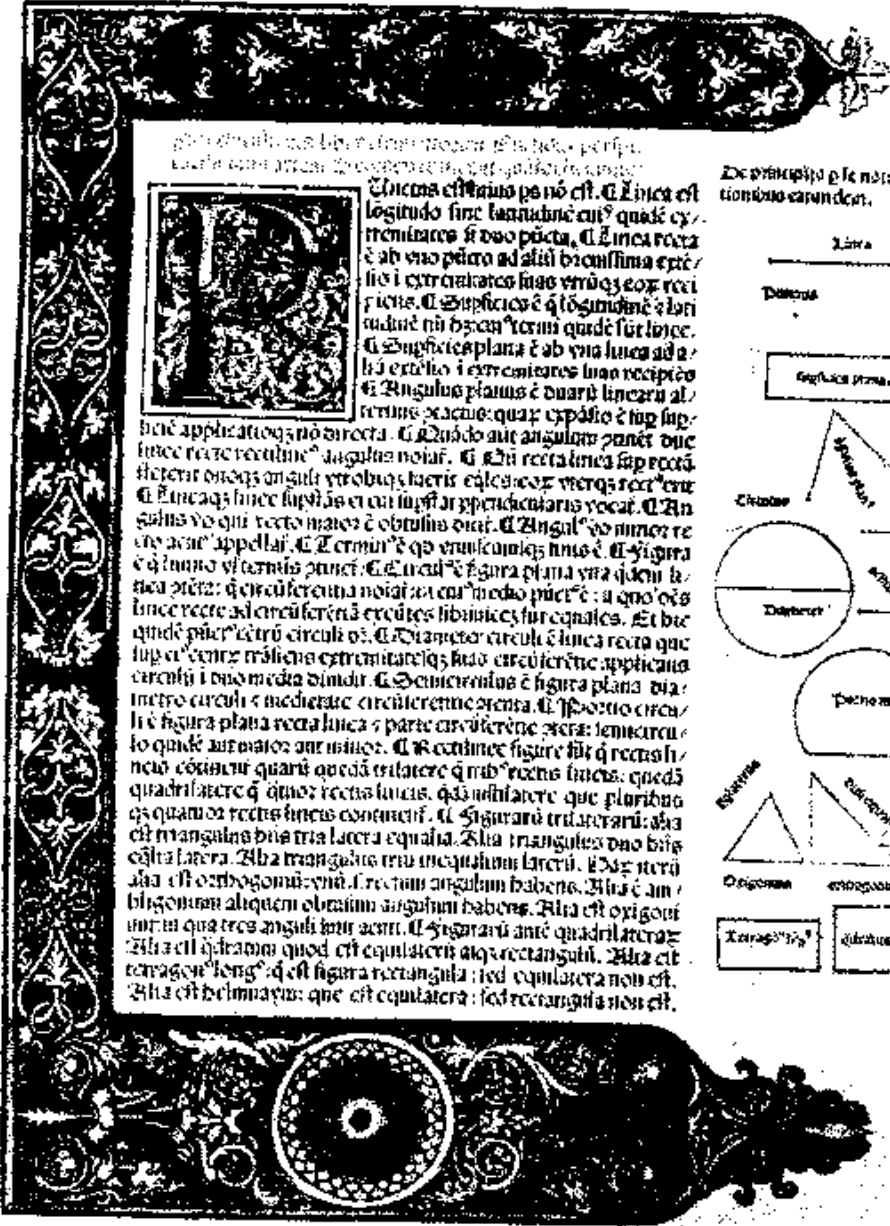
وسرعان ما هجرت بديهيات أفلاطون وأرسطو بمجرد قيام ظروف العمل المثالية ، التي وفرتها الأجهزة المحسنة واتساع مجال التجارب . هجرت فكرة البحث

عن أغراض الطبيعة ، ومبدأ الأماكن الطبيعية والأغراض النهائية ، كما هجرت نظرية أرسطو عن الحركة التي جعلت من المستحيل وجود فراغ . وأقر الكثير من النظرية الذرية لديموقراط التي كان الفلاسفة اليونانيون قد رفضوها بجفاء . كانت المرحلة الأولى لانحياز الفلسفة قد تمت إلى حد كبير عند بدء القرن الثالث قبل الميلاد ، وهي المرحلة التي كانت العصور الوسطى تعتقد انها تمت على أيدي القدماء . كان بويل حرياً بأن يجد نفسه متفقاً اتفاقاً كاملاً مع آراء ستواتو ، إلا أنه لم يكن يعلم عنها شيئاً . لقد ضاع معظم الفكر الهيليني المتقدم باستثناء الرياضيات . وسبق أن أشير عرضاً إلى ذلك ، وهو العزلة الاجتماعية والأيدولوجية التي عاشها علماء الاسكندرية وأثينا وسيراكوز . ولهذا لم يكونوا فلاسفة . وفي رأي سيثرو (Cicero) ، أن ستراتوقد هجر علم الاخلاقيات ، وهو أهم جانب في الفلسفة ، وتفرغ لفحص الطبيعة .

وعلى هذا ، انحرف هؤلاء العلماء عن المجال الرئيسي لاهتمام الناس . وهو الذي اتجه في تلك الأوقات (أوقات الأزمات والانحلال) إلى العالم الداخلي للفرد . لم تنتشر آراؤهم المتقدمة ، فيما عدا في علم الفلك ، حيث كانت هناك حاجة إلى أعمالهم المحدودة ، وخاصة في علم التنجيم . لقد أصبحوا طي النسيان ، بينما حفظت بعناية آراء أفلاطون وأرسطو السليمة الذوق والمنافية للعلم .

الرياضيات الهيلينية : أوكليد (Euclid)

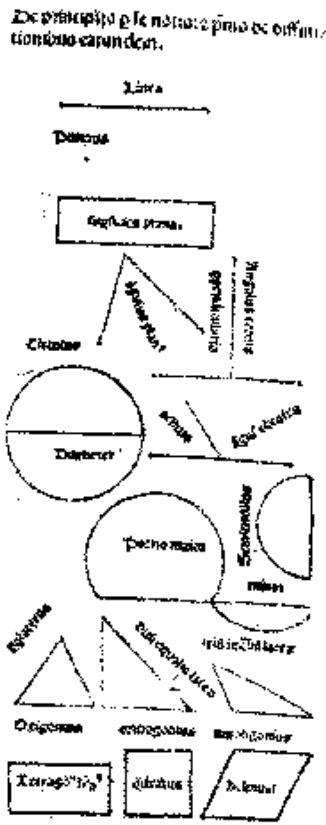
تابع الناس في العالم الهيليني علم الرياضيات وعلم الفيزياء بهدفين ، هدف أكاديمي وهدف عملي . كان الهدف الأعلى هو الهدف الأكاديمي ، الذي كان يتركز في الرياضيات ، وقد أدى إلى التوسيع والتنسيق في علم الهندسة . اعتبرت الحسابات العددية عمليات متخلفة ، وكانت ، مثلها مثل الهندسة ، تمارس متخفية إذا دعت الحاجة إليها . إلا أنه قد تحققت في هذا المجال نتائج وطيدة تدعو إلى الاعجاب . فقد طبق ارشميدس طرق أدوكسوس (Eudoxus) وحسنها لحساب قيمة النسبة التقريبية (ط) في خمسة مواضع - التربيع العملي للدائرة - ولوضع صيغة رياضية لاحجام ومساحات الكرة ، والأسطوانة والأجسام الأكثر تعقيداً . كانت هذه بداية حساب التفاضل والتكامل التي أحدثت ثورة في الفيزياء على أيدي نيوتن . كانت هناك دراسات عظيمة لمنحنيات من درجات أعلى بفرض حل بعض مشاكل كلاسيكية وعديمة الجدوى لتقسيم الزاوية إلى ثلاثة أقسام متساوية ، ولمضاعفة حجم المكعب . وأهم من ذلك وأكثر ابداعاً ما أنجزه



De principio p se nota: pmo ec ostendit
 quomodo carundem.



Prima est linea p se nota. **L**inea est
 longitudo sine latitudine cuius quidē ex-
 tremitates si duo pōta. **L**inea recta
 ē ab uno pōto ad aliū brevissima ex-
 tensio i extremitates suas utriusq; eorū reci-
 piens. **S**uperficies ē q̄ longitudine & lati-
 tudine nō hōyca: Termini quidē sūt linee.
Superficies plana ē ab una linea ad a-
 liā rectā i extremitates suas receptā.
Angulus planus ē duarū linearū al-
 terius extremitatis: quāz ex pōto ē sup̄ sup-
 ficie applicatio q̄ nō directā. **Q**uidō aut angulus pōtēs dicitur
 linee recte rectilineo angulus notat. **E**nī recta linea sup̄ rectā
 hōyca dicitur angulus utriusq; lateris eāles: eorū utriusq; rectū
Lineaq; linea sup̄ hōyca et cu sup̄ sit perpendicularis vocat. **A**n-
 gulus vō qui recte laterē ē obliquus dicit. **A**ngulus vō minor re-
 ctō acutū appellat. **T**erminū ē qd̄ extrēmitatis huius ē. **S**igura
 ē q̄ termino si termino pōtēs. **E**t vō dicitur figura plana una q̄ dicitur li-
 nea pōtēs: q̄ circūferentia notat: et cu medio pōtēs ē: a quo oēs
 linee recte ad circūferentiā erūtēs libenter sūt equales. **E**t hīc
 quidē pōtēs ē trō circuli ē. **D**iameter circuli ē linea recta que
 sup̄ a centro trāsiens extremitatesq; huius circūferentię applicans
 circuli i duo media dimidit. **S**emicerentia ē figura plana dua-
 metro circuli ē medietate circūferentię pōtēs. **P**ortio circū-
 li ē figura plana recta linea ē parte circūferentię pōtēs: semicircu-
 lo quidē aut maior aut minor. **R**ectilineę figure sūt q̄ rectis li-
 neis cōstituitur quarū quedā trilaterę q̄ tribus rectis lineis: quedā
 quadrilaterę q̄ quorū rectis lineis. q̄ nō nullatere que pluribus
 q̄ quatuor rectis lineis cōstituitur. **S**igurarū trilaterarū: alia
 est triangulus duo tria latera equalia. **A**lia triangulus duo bis
 equalia latera. **A**lia triangulus tria in equalibus lateris. **E**t dicitur
 alia est orthogonū: enī. **R**ectum angulum habens. **A**lia est an-
 gulum aliquem obtusum angulum habens. **A**lia est oxigoni-
 um in qua tres anguli sunt acuti. **S**igurarū autē quadrilaterarū:
Alia est quadratum quod est equilaterum atq; rectangulum. **A**lia est
 tetragonū longū: q̄ est figura rectangula: sed equilatera non est.
Alia est belmaqum: que est equilatera: sed rectangula non est.



شكل ٥٧

وصل ميل اليونانيين الى علم الهندسة ذروته عندما نسق أوكليد (٣٠٠ ق. م) هذا العلم .
 هذه الصفحة مع الأشكال الهندسية تظهر في النسخة المطبوعة القديمة جدا لأوكليد Opas
 Elementorum التي نشرها ابرهارد راندولت في فيينا ١٤٨٢ .
 هذا الكتاب هو واحد من أجمل المؤلفات في هذه الفترة وهو أول كتاب طبع بالذهب .

أبولونيوس (Apollonius) (٢٢٠ ق . م .) من دراسة القطاعات المخروطية - القطع الناقص والقطع المكافئ والقطع الزائد - التي اكتشفها ميناشموس (Menachmos) (٣٥٠ ق . م .) . كانت أعماله مكتملة بحيث استطاع كل من نيوتن وكبلر بعد ذلك بألفي عام أن يستخدمها دون أي تغيير في حساب مسارات الأجسام الفلكية . وأهم من هذا العمل الذي انجزه كل منهما على حدة ، كان ما انجزاه من تنسيق لرياضيات العصر الهيليني ، كان الربط المنطقي بين النظريات معروفا من قبل وفي الحق أن منطق أرسطو هو نسخة لفظية لخطوات العمل الهندسية في البرهان . وعلى أية حال ، فإن جانبا كبيرا من الرياضيات لم يتم ربطه في صرح واحد من (الاستدلال من البديهيات) إلا في زمن اوكليد (٣٠٠ ق . م .) وكان هذا الأمر ذا قيمة عظمى بالنسبة للرياضيات ، ويتضح ذلك من أن اوكليد لا يزال بصورة أو بأخرى هو الأساس في تعليم الهندسة . أما قيمته في العلوم الفيزيائية فهو موضع شك ، مما يؤكد أفضلية « البرهان » على « الاكتشاف » ، وأفضلية المنطق الاستدلالي القائم على المبادئ الفنية عن البيان على المنطقي الاستقرائي المبني على المشاهدات والتجارب . كان تطور علم الهندسة معوقا لتطور علم الجبر ، مثل ما فعل الترفيم العددي اليوناني . وهناك استثناء جزئي وهو أعمال ديوفانتوس (Diophantus) (عام ٢٥٠ م) في موضوع المعادلات . وهذا العمل الذي جاء متأخرا ، يدل على تأثير الرياضيات المعاصرة البابلية - الكلدانية* .

علم الفلك الهيليني : هيباركوس وبطليموس

تعتبر دراسة الفلك دراسة نظرية بقدر ما هي دراسة عملية على حد سواء . وطبقا لأفلاطون فإنها كانت دراسة لعالم مثالي في السماء وفق للاثم مهابة الآلهة التي تعيش هناك . ويجب تجاهل أي انحراف يمكن مشاهدته والسماء الحقيقية . ومن ناحية أخرى فإن الأهمية المنسوبة إلى السموات تتطلب أن يكون موقع النجوم ، بل وموقع الكواكب أيضا ، يجب أن يكون معروفا على وجه الدقة ، وأن يكون معروفا مسبقا إذا كان هناك أمل في عمل تنبؤات علم التنجيم . ونتيجة لهاتين النزعتين ، فإن علم الفلك الهيليني - وهو الجزء الوحيد من العلوم اليونانية التي وصلنا دون انقطاع - كان مشغولا إلى حد كبير بأن يجعل النظم الأكثر تعقيدا تلائم المشاهدات دون الخروج عن أصول البساطة والجمال . وقد أدت هذه المطاردة إلى تشجيع تطور كل من المشاهدات الرياضية والمشاهدات الفيزيائية ، ومن الممكن أن نقول أن علم الفلك كان حتى وقتنا هذا تقريبا ، كان المسن الذي شحذت به كل ادوات العلوم .

كانت كرات اودوكسوس هي الأساس الرياضي لعلم الفلك ، إلا أنه للتفسير الحقيقي ، كان الأسهل اعتبار الحركة الفلكية في مستوى مسطح مع انقاذ المظهر بإدخال «عجلات داخل عجلات» . وقد تم هذا بواسطة أعظم الفلكيين الراصدين في الماضي ، وهو هيباركوس (Hipparchus) (١٩٠ - ١٢٠ ق . م) ، الذي اخترع معظم الأجهزة التي ظلت تستخدم ألفي عام ، والذي جمع أول كتالوج للنجوم . وبالرغم من أن نظامه النجمي كان أكثر دقة ، إلا أنه كان أشد تعقيدا من نظام اودوكسوس ، وقد أزال منها آخر ملامحها الميكانيكية المقبولة . وقد ظل هذا النظام ، في الشكل الذي قدمه بطليموس (٩٠ - ١٦٨ م .) بعد ذلك بمائتي عام . هذا النظام الفلكي القياسي حتى عصر النهضة . كان نظاما مقبولا لأنه أزال الصعوبات ما بين الأرض والسماء ، بينما لم يكن هناك ما يدعو لقبول ما يسانده هذه الميكانيكا السوفية . وعلاوة على ذلك فإنه كان يعطي تنبؤات مقبولة في دقتها .

٢-٣ ، ٢-٤٧ ، ٢-٤٨ .

أما المفهوم البديل بأن الأرض هي التي تدور ، وهو المفهوم الذي وضعه اقفانتوس (Ecphantus) في القرن الرابع ق . م . ، أوريا هيستاس (Hicetas) في القرن الخامس ق . م . ، فإنه لم يفتقد قط . لقد وجد دعما قويا من هيراقليدس في بونتوس (Pontus) (٣٧٠ ق . م .) ، الذي تبني نظاما تدور فيه الأرض حول نفسها عند مركز الكون الذي تدور الشمس والقمر من حوله ، إلا أن الكواكب في هذا النظام تدور حول الشمس وليس حول الأرض . هذا النظام الذي يصف ما نشاهده وصفا كاملا ، كان هو النظام الذي قدمه تيكو براهي (Tycho Brahe) (من ٤٢١) فيها بعد . أما أرستارشوس من ساموس (Samos) (٣١٠ - ٢٣٠ ق . م .) فقد اتخذ الخطوة الأخيرة عندما جرؤ على أن يضع الشمس - دون الأرض - في مركز الكون . وعلى أية حال لقي هذا النظام قبولا ضئيلا بالرغم من شهرة مقدمه ، إذ تبادر إلى الأذهان بأنه نظام ملحد غير مقبول فلسفيا ، ومناقض لما تعودته الناس . ومع ذلك فقد ظل النظام باقيا كهراطقة يتناقلها العرب ، إلى أن أحيها كوبرنيكوس (Copernicus) وأثبتها ديناماكيا كل من جاليليو وكبلر ونيوتن .

الجغرافيا العلمية

أصبحت الجغرافيا مادة فكرية وعلمية لأول مرة بفضل تطور علم الفلك . كانت مشكلة رسم خريطة مشكلة تتعلق بربط المواقع الفلكية فوق سطح كرة - خطوط العرض التخيلية المتوازية ، وخطوط الزوال (أو خطوط الطول) ، مع

مواقع المدن ، والأنهار والشواطئ كما يبلغ عنها الرحالة والموظفون الرسميون . وكانت هذه مهمة تكافأ مع قياس حجم الأرض ، وقد تم هذا القياس لأول مرة بواسطة إيراتوستين (Eratosthenes) (٢٧٥ - ١٩٤ ق . م .) وكان مديراً للمتحف . وقد قدر محيط الأرض بمقدار ٢٤٧٠٠ ميل وهو رقم لا يزيد الخطأ فيه

CHARTA COSMOGRAPHICA, CVM VENTORVM PROPRIA NATVRA ET OPERATIONE.
Circus Arcticus, SEPTENTRIONIS, TROPICVS, AQUILAE, PLACIDVS, AUSTRALIS.



الشكل (٥٨)

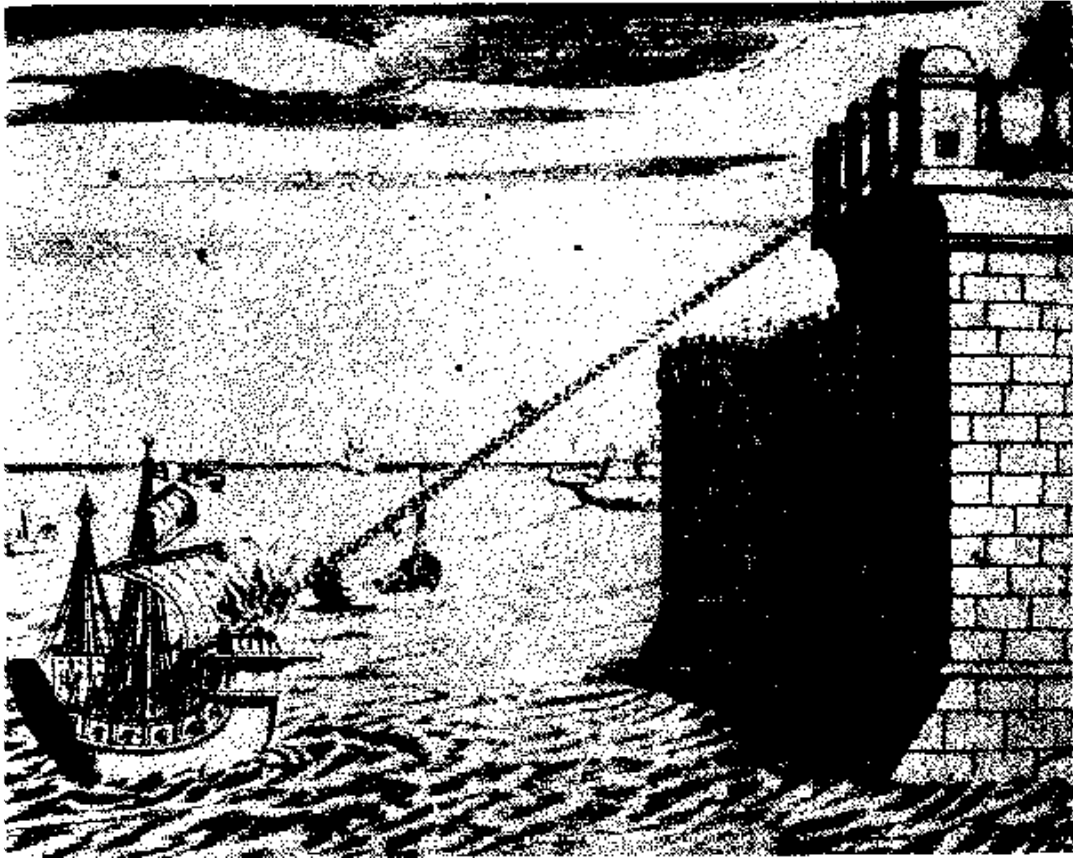
كان بطليموس آخر الفلكيين العظماء القدامى ، وكان كذلك رائدا جغرافيا ، وقد ظلت خريطته للعامل تتداول حتى منتصف القرن السادس عشر . عن مؤلف (Cosmographie) لبيتر آبيان - ١٥٥٣ .

عن ٢٥٠ ميلا ، وقد ظل مأخوذا به ولم يتحسن حتى القرن الثامن عشر . لقد وسعت فتوحات الاسكندر من حدود العالم المعروف لدى اليونانيين ، إلا أنهم وقفوا عند تلك الحدود التي وصلت إليها الفتوحات - لم تكن هناك ، شرقا أو غربا - أسواق اقتصادية يمكن استغلالها ، فيما عدا عدد ضئيل من المسافرين الفرادى مثل بيثياس (Pytheas) من مرسيليا (٣٣٠ ق . م .) - حتى عصر النهضة . لم يكن هناك اهتمام برحلات المحيط ، ومن ثم لم تكن هناك ضرورة لوجود علم فلك ملاحي دقيق ، أما الرحلات بالقرب من الشواطئ فكان من السهل القيام بها مع توفر دراية

كان علم البصريات من العلوم المساعدة لعلم الفلك . لم يصنع القدماء عدسة - فقد كان الزجاج عندهم مليئا بالعيوب . وكان البللور نادر الوجود . وقد تطورت دراسة الانعكاس بواسطة المرايا بحيث امكن إحداث الصور المضللة ، وصنع المرايا الحارقة ، إلا أنها لم تكن لها فائدة . كبيرة . ومن ناحية أخرى ، استخدموا طريقتهم في قياس الزوايا لإجراء المسح الدقيق . وبالرغم من هذا فلم يتمكنوا من إدراك حقيقة المنظور ، وهذا أمر لم يتحقق إلا في عصر النهضة .

الميكانيكا عند الهيلينيين : أرشميدس

كان ما أنجزه العصر الهيليني في علم الميكانيكا هو أعظم ما أسهم به ذلك العصر بالنسبة للعلوم الفيزيائية . وربما كان الحافز الأول في هذا الشأن هو الناحية التقنية . فقد برع اليونانيون في الصناعات ، خاصة المعدنية ، قبل زمن الاسكندر . وابتدعوا إلى بلاد مثل مصر وسوريا بمواردهما الكبيرة تحت تصرفهم ، أمكن استخدام هذه الموارد لإحداث تطوير ضخم في كل الآلات ، وخاصة آلات الري ، وإزاحة الأثقال ، وبناء السفن ، والماكينات العسكرية . ونحن نعلم أن ذلك قد انتج حصادا عظيما من الأجهزة الجديدة قد ظهر في القرن الثالث قبل الميلاد ، إلا أن أصل هذا الحصاد لا يزال غامضا . فقد يكون ناشئا عن اكتشاف المغيرين لآلات تقليدية من صنع الصناع المحليين ثم قام الفنيون اليونانيون المثقفون بتطويرها بعد ذلك . نفس هذا الوضع من الانعاش المتبادل للصناعة المتقنة والحساب الدقيق قد تكرر مرة أخرى في عصر النهضة . فالبكرة المركبة وآلة الرفع قد يكون مصدرهما السفن المبحرة والتروس المستخدمة في الري ، إلا أن الأنبوبة الحلزونية تبدو ابتكارا معقدا ، وقد يكون لبعض الرياضيين دخل في هذا الشأن . كان الفلاسفة وقتئذ على استعداد لأن يتنازلوا عن كرامتهم بدراسة التصميمات الرياضية للآلات تلبية لأوامر ، رؤسائهم الملكيين . وما من شك في أن كل الأساطير التي تروي قصص الآلات الحربية التي ابتكرها أرشميدس ، لا بد لها من أصل ، بالرغم مما قاله بلوتارش (Plutarch) عنه : « إنه تعتبر عمل المهندس وكل ما من شأنه أن يخدم مطالب الحياة ، شيئا متبذلا وسوقيا » . ٢ - ٧ : كان أرشميدس واحدا من عظماء الرياضة والميكانيكا اليونانية ، وكان آخر العلماء اليونانيين المبتكرين حقا . ٢ - ٩ : كان أحد أقرباء هيرو (Hiero II) ، آخر طغاة سيراكوز ، وقد ساهم بقدر كبير في الدفاع عن هذه المدينة ضد الرومان . وقتله أحد جنودهم بينما كان يشتغل بحل



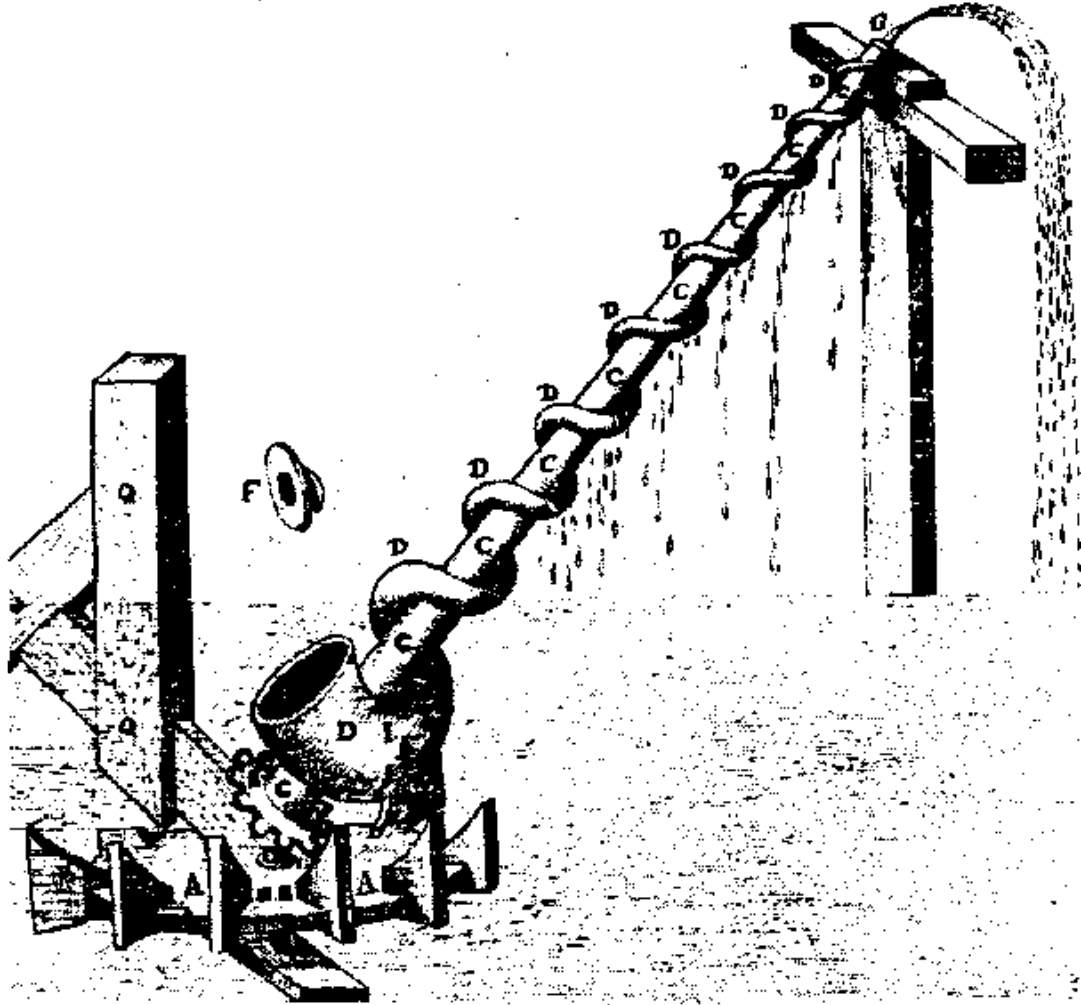
شكل ٥٩

قتل أرخميدس في حصار سيراكوز عام ٢١٢ ق. م. وعمره ٧٥ عاما . من بين نشاطاته المتعددة تصميم الآلات الميكانيكية الحربية للدفاع عن سيراكوز ضد الرومان . وهنا صورة للزجاجة الحارقة التي يفترض انه كان يستخدمها لتركيز أشعة الشمس وتسليطها على الأسطول المهاجم لحرقه ، وهي قصة قد تكون مكدوبة . عن مؤلف Apriria لماريوس بيتنوس (Marius Bettinus) ١٦٤٢ .

إحدى المسائل ، وكان الجندي لا يعرف شخصيته أو لا يعرف ماذا كان يفعل . ومع أن أرشميدس كان من مدرسة العلوم البحتة اليونانية ، فإننا نعلم باكتشافنا صدفة لأعماله عن « طريقة العمل » إنه كان حقا يستخدم النماذج الميكانيكية ليتوصل إلى نتائج رياضية ، مع أنه كان يتنصل منها عنع (البرهان ، لم تحظ معظم أعمال أرشميدس بالمتابعة في العصور الكلاسيكية ، ولكنها لقيت كل التقدير في عصر النهضة ، فصدرت الطبعة الأولى من أعماله عام ١٥٤٣ ، وهو نفس العام الذي ظهر فيه (De Revolutionibus) لكوبيرنيكوس ، و (Fabrica) لفنيساليوس ، وكان للمطبوعات الثلاثة آثار متضاربة

علم الاستاتيكا وعلم الهيدروستاتيكا .

قدم أرخميدس في كتابه (Elements of Mechanics) بيانا عن عمل الماكينة البسيطة وأرسي قواعد علم الاستاتيكا ، ويعتبر الكتاب تحليلا بالأسلوب اليوناني المتميز للظروف التي تتوازن القوى عندها توازنا تاما . وأرخميدس هو أيضا مؤسس علم الهيدروستاتيكا ، وقوانين الأجسام الطافية ، التي كان لها استخدامان هامان ، أحدهما هو تعيين كثافة الأجسام بوزنها وهي مغمورة في الماء ؛ ولما كانت هذه طريقة

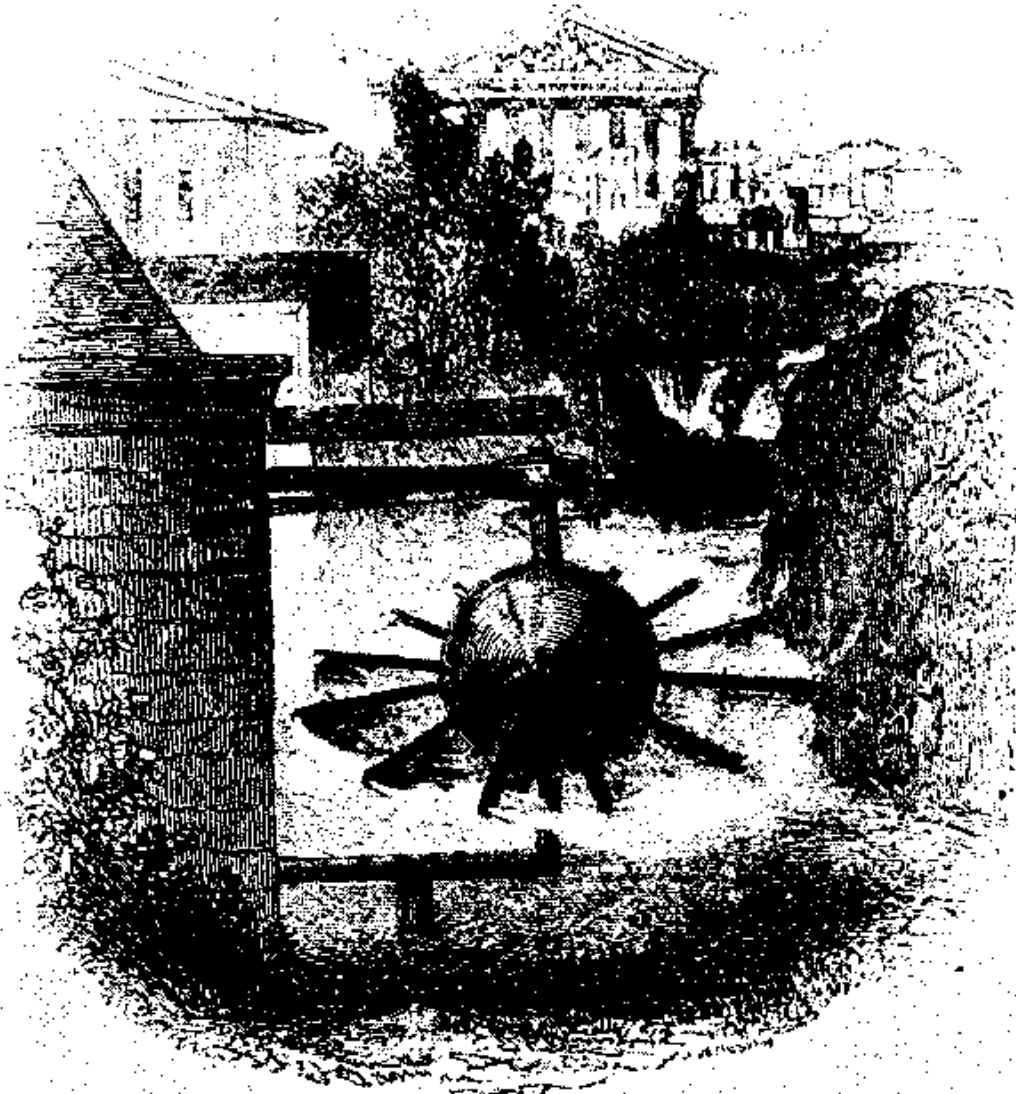


الشكل ٦٠

إذا كان دفاع أرخميدس عن سيراكوزا بإحداث الحريق أمرامشكوكا في صحته ، فإن الأنبوبة الحلزونية التي استخدمها لرفع الماء لم تكن شيئا خرافيا ، ولا تزال تستخدم حتى الآن في بعض البلاد المتخلفة ولقد أشاد روبرت فلاد (Robert Flud) بأسس عمل هذه الأنبوبة في مؤلفه . Cosmi.. Historia .

تختبر بها المعادن الثمينة فقد ظلت معروفة ومستخدمة طوال الوقت . أما الاستخدام الآخر ، فهو تقدير حمولة السفينة ، وكان معروفا من قبل لدى بناء السفن ، ولم يحسب إلا في أواخر القرن السابع عشر .

علم الخصائص الميكانيكية للغازات والهواء (Pneumatics) علم الخصائص الميكانيكية للغازات أو الهواء فرع جديد تماما من علم الميكانيكا ، ويعنى بدراسة



الشكل ٦١

كان هيرو (الاسكندرية - القرن الأول الميلادي) مقدونيا شهيرا ومن بين مخترعاته العديدة الآلة البخارية ، التي يبدو نموذجا لها في الصورة ، وقد أعده ديونيسيوس لاردنر (Dionysius Lardner) ليشرها في كتابه عام ١٨٥٦ ، الذي يشرح فيه مبدأ استخدام البخار كقوة محركة . والصورة لا تبين تسخين الإناء الكروي الممتلئ بالماء ، وليس من المستبعد أن هذا الجهاز لا يعد أن يكون فضولا .

واستخدام محركات الهواء. استطاع تسيباس (Ctesibius) (٢٥٠ ق . م .) وهيرو (Hero) (١٠٠ م .) أن يصنعا كثيرا من الحيل البارة التي تعمل بالهواء المضغوط ، وكان معظمها يستخدم في المعبد ، وقد أنشأ هيرو آلة بخارية أولية ، تعمل بنظام الارتداد بالنفث . وتفوق هذه الآلة من الناحية العملية المضخات . وفي هذا المجال أتاحت المهارة الفنية لعمال المعادن أن ينتجوا مضخات قوى تعمل بطريقة ازدواجية ، وتضارع أي مضخة وجدت قبل القرن الحالي ، وكانت تكاليفها زهيدة بحيث استخدمت في بريطانيا النائية . ومن بين المخترعات الأخرى كان الأرغون الهوائي الذي يتحرك بدفع الماء ، وله وقفات تعمل بمفاتيح مثل ما لأجهزة الأرغون والبيانو الموجودة حاليا .

كانت المعرفة والاطلاعات الميكانيكية في الفترة الهيلينية كافية في حد ذاتها لإنتاج الميكنة الضخمة التي أقامت الثورة الصناعية - ماكينات النسيج المركبة ، والآلة البخارية - إلا أنهم في الفترة الهيلينية توقفوا دون بلوغ هذا الهدف ، وصحيح أنهم كانت تنقصهم المادة الأساسية في هذه الفترة - وهي الحديد الزهر الزهيد الثمن - إلا أنهم كانوا يملكون كل وسائل انتاجه ، فقد كانت أفران الحديد المشتغلة بالطاقة الأولية في متناول أيديهم . والسبب الحاسم أنهم كانوا يفتقدون الدافع . فلم يكن هناك سوق يستوعب السلع المصنعة على نطاق واسع ، إذ كان بمقدور الأثرياء أن يشتروا السلع المصنوعة يدويا ، أما الفقراء والعبيد فقد كانوا عاجزين عن شراء أي شيء يمكنهم الاستغناء عنه* .

فجر الكيمياء العلمية

كانت السمة الرياضية - الميكانيكية لعلوم اليونانيين ، إضافة إلى عزوفهم عن الاشتغال بما يلوث أيديهم ، قد حالا دون تحقيق أي تقدم جدي في الكيمياء بالرغم من أن مقدمات الكيمياء البدائية ، وكذلك عملية التقطير ، وهي عملية رئيسية في الكيمياء ، يرجع تاريخها إلى أوائل العصر الاسكندري . ونحن لا زلنا نجهل ما إذا كانت - الكيمياء البدائية قد نشأت بالاسكندرية أم بغيرها من البلدان ، فأول ما كتب في هذا الشأن ، مما يمكن الاعتماد عليه ، مثل مخطوطات زوسيموس (Zosymus) (من نابوليس) وماري اليهودية ، قد كتبت في القرن الرابع والخامس بعد الميلاد ، وأية نظريات لديها قد تكون متأثرة بالكيمياء البدائية الصينية . أما الانجازات التقنية للكيمياء الهيلينية والتي تمثل الدعامة التي قامت عليها الكيمياء الحديثة بأجمعها ، فهي تدين بالفضل إلى التطور في صناعة نفخ الزجاج ، وهو أمر

لازم لكل من جهاز التقطير (الانبيق) وتحضير المواد النقية . ٢ - ٤٣ .

التاريخ الطبي

ليس هناك من انجازات العلماء الهيلينيين ما هو جدير بالذكر في غير مجال العلوم الفيزيائية ، اللهم إلا الأطباء . أما الدفعة التي اعطاها ارسطو لدراسة كل جوانب الكون دراسة شاملة فلم تدم اكثر من جيل . ولم يتحقق سوى القليل من التقدم الطب في دراسة الحيوانات والنباتات ، بالرغم من أنه قد تم البدء في وضع كتب عن الزراعة العملية .

الطب الهيليني : جالين (Galen)

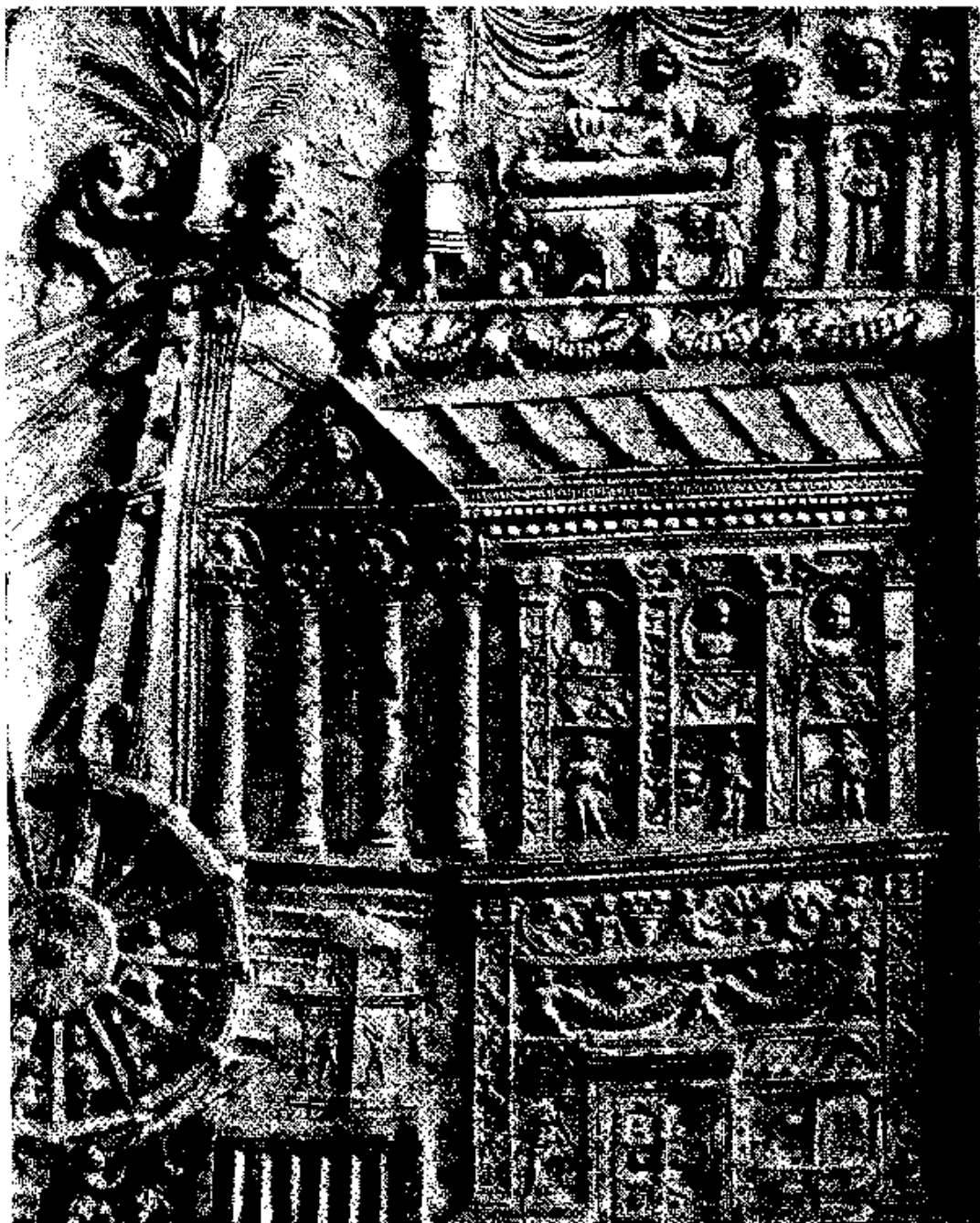
كان الطب ، اكثر من الفلك ، هو المجال الذي شجعت الظروف الاجتماعية في العصور الهيلينية والرومانية على مواصلة تقاليد القديمة ، بل وعلى تحقيق تقدم محدود فيه . لم يكن للحكام وأثرياء المواطنين غنى عن الأطباء ، وكانت حياتهم غير الصحية والمتزايدة السوء تزيد من اعتمادهم على الأطباء تزايداً مضطرباً . وقد شجع المتحف كثيراً من الابحاث في علم التشريح وعلم وظائف الأعضاء .

كان هيروفيلوس (Herophilus) (من تشاسيدون) (٣٠٠ ق . م) عالماً كبيراً في التشريح ووظائف الأعضاء ، اقام علمه على المشاهدة والتجربة . وكان اول من فهم وظيفة الأعصاب والفائدة الأكلينيكية للنبض ، وميز بين وظيفة كل من اعصاب الحس واعصاب الحركة . أما إيراستراتوس (Erasistratus) (٢٨٠ ق . م) فقد ذهب إلى أبعد من ذلك بأن أشار إلى دلالة التلايف الموجودة في المخ البشري . وبالرغم من أن معظم أفضل اعمال بداية العصر الاسكندري قد ضاعت أضولها ، فإن جوهرها قد تناقلته الأجيال ، وتضمنه الانتاج الضخم لآخر عظماء الأطباء الكلاسيكيين ، جالين (عام ١٣٠ - ٢٠٠) . ولد جالين في برجاموم بآسيا الصغرى إلا أنه بعد مرانه في موطنه وفي الاسكندرية انتهى به المطاف إلى روما حيث مارس الطب ممارسة مريحة . وقد اصبح بدوره طليعة لطب العرب والعصور الوسطى ولمعارفهم في علم التشريح ، واكتسب في مجاله مكانة وقوة تعادل مكانة ارسطو . وقد تردد من جاء بعده من الأطباء في أن يناقضوا آراءه بمشاهداتهم الخاصة نظراً لتأثرهم باتساع معارفه وبمهارته العملية . ومن المؤكد أن نظام جالين كان خليطاً ماهراً من الأفكار الفلسفية القديمة ، مثل نظرية الأرواح أو النفوس الثلاثة ، مع بعض المشاهدات التشريحية الذكية احياناً والمضللة احياناً أخرى ، والتي ترجع إلى أنه كان

يقتصر على تشريح الحيوانات . أما علم وظائف الاعضاء عند جالين ، بما فيه من تدفق للغازات والدم داخل الشرايين والأعصاب ، مع القلب كمنبع للحرارة ، والرئتين كمراوح للتبريد ، فلا يزال هذا العلم سارياً في لغة العامة . لقد كان إلى حد كبير هو الأساس لقيام معتقدات الناس لمدة ١٠٠٠ عام حول العالم الأصغر المتمثل في الانسان (The microcosm) ، كما كان علم نظام الكون عند أرسطو بالنسبة للعالم الكبير الذي يضم السموات . ولم يمكن التخلص من آراء جالين إلا في عصر النهضة عندما توفر قدر كبير من المشاهدات ، وعندما زودت هذه المشاهدات بفلسفة ميكانيكية افضل كثيراً . ولكن ندرك إلى أي مدى قد تحقق ذلك ، يكفي أن نعرف أن أول ترجمة انجليزية كاملة لجالين قد نشرت عام ١٩٥٢ . ٢ - ٣١ .

٤ - ٨ : روما وانحيار العلوم الكلاسيكية

بدأت الامبراطورية الهيلينية عند منتصف القرن الثاني ق . م . في الانحيار بسبب الفوضى ونحت ضغط قوة روما الأشد عنفاً . لم يكن هناك شك في نجاح روما في تحقيق سيطرتها على عالم البحر الأبيض المتوسط . فأى مدينة ايطالية تنجح في تدعيم سيطرتها على البلاد كانت لديها فرصة مواتية للتفوق على كل من دول المدن اليونانية أو الفينيقية ، وعلى الامبراطوريات الهيلينية الآسيوية التي عانت لقرون عديدة من الاستغلال المسرف الذي اورثها ضعفاً سياسياً واقتصادياً . كانت ايطاليا في القرن الثالث ق . م . لا تزال بلداً زراعياً ذا مناخ طيب وأخشاب وفيرة ، تتمتع في غضاضة نموها بتعداد سكاني صحي متزايد . كان نموها البطيء قديماً قد خلف روما أقرب إلى مجتمع المنظمات الطائفية منها إلى مدن الحضارات القديمة . استطاعت الجمهورية الرومانية أن تعتمد في حروبها على المساندة الشعبية وهو أمر لم يتحقق للأخرين . ولما كان الرومانيون يتسلحون بتقنيات اعدائهم الذين يفوقونهم تقدماً ، فإن كان من الممكن أن يخسروا معركة دون أن يتم غزوهم . كان المنافس الجدي لروما هي جمهورية كارتيج التجارية التي تعادل روما ثراء وان كانت دونها من ناحية القوى البشرية عانت روما داخلياً من نفس الصراع الطبقي الذي عانت منه المدن اليونانية ، بل إنه كان أشد سفوراً في روما ، حيث كان يتمثل في التنافس على حكم الدولة بين النبلاء والدهماء . وأدى هذا الصراع في النهاية إلى نشوب حرب أهلية في القرن الأول ق . م . ، مهدت لقيام دكتاتورية عسكرية ، ثم قيام الامبراطورية فيما بعد . وفي الحق أن حياة الامبراطورية كانت احدى الوسائل لأن يشتري الأغنياء ارادة الفقراء نظير جزء ضئيل مما يسلبونه في مقاطعاتهم ، أما الوسيلة الأخرى فهي



الشكل (٦٢)

رافعة تعمل بطاحونة دوارة يحركها عمال . وهي رومانية من القرن الثالث ق . م . والصورة عن لوحة حفر أصلية موجودة الآن بمتحف لاثرن .

سياسة خلع الجنسية الرومانية أولاً على الإيطاليين ، وبعد ذلك على أهالي المقاطعات ، وبذلك حولوا ما كانت من قبل دولة مدينة إلى دولة ولاية يسيطر عليها ملاك العبيد وأثرياء التجار . وقد سقطت دول شرق البحر الأبيض المتوسط ودول غربه دولة بعد أخرى في أيدي الرومان ، الذين فتحوا فيما بعد الأراضي البربرية للغال وبريطانيا والمانيا الغربية والنمسا . وتألفت من كل ذلك امبراطورية كبرى جديدة تضم كل حوض البحر الأبيض المتوسط . وتشارك بلاد الفرس المتحررة حديثاً في اقتسام الممالك الهيلينية .

كان الجيش الذي كسب الامبراطورية هو سندها بعد قيامها ، وهو الذي حماها ضد البرابرة في وقت كانت انتصاراتها تتناقص فيه بعد أغسطس (Augustus) . كان الامبراطور ، كقائد أعلى ، يفرض الضرائب ويحصلها ، بما يكفي لأن يبعد الجنود عن العصيان وعن اختيار امبراطور آخر . وكانت الامبراطورية ، واقع الأمر ، اتحاداً فيدراليا مفككا من مدن تدبر أمرها بنفسها وتكتسب لتجارها المتبادلة من روما المقدسة . كانت جماعات العبيد المرسلة من فيلات الأثرياء تقوم بزراعة افضل الأراضي في الريف ، أما الأراضي الأقل جودة فقد تركت للأهالي الذين كانوا غالبا ما يتمسكون بعاداتهم القبلية الخاصة (وهؤلاء هم الذين أصبحوا الريفيين في القرون الوسطى ، والذين سمي الريف باسمهم) ، أو ترك للمستعمرين المستقرين حديثاً أو للعبيد الذين حرروا من فيلات الأثرياء ، والذين أصبحوا فيما بعد يؤلفون طبقة الخدم الزراعيين أو الرعاع .

كان تأثير انتشار الامبراطورية الرومانية على الزراعة مختلفا تماما عن تأثير فتوحات الاسكندر . ففي الوقت الذي ظهر فيه الرومان على المسرح كانت قوة دفع الحضارة اليونانية قد انقضت . فهذه القوة كانت قد تلاشت تماما في مجال العلوم والفنون . وبمعنى آخر ، كان قدوم الرومان على الحضارة اليونانية قد جاء بعد فوات الأوان . فنظامهم الاقتصادي المرتكز على المساهمين الأثرياء وعملائهم كان من الجمود بحيث لم يستفد من العلوم فائدة فعالة . وفضلاً عن ذلك ، فإن الطبقة العليا الرومانية التي كانت تتألف ممن يعتد بهم من الرومانيين اثناء بناء الامبراطورية ، كانوا يمتقرون الحضارة اليونانية بالرغم من أنهم تبنا تصيدها . فلم يضيف أي منهم أو من أبناء المقاطعات الجديدة بالغرب أي جديد إلى تلك الحضارة . وكل ما استطاعوا أن يفعلوه هو التقاط بعض الأفكار العامة من الفلسفة اليونانية لهدف استخدامها في مساندة نظمهم الخاص في الحكم طبق . فالحاكم الريفي كاتو (Cato) (القرن



الشكل (٦٣)

فيلا رومانية في بومبي ، وهي نموذج مطابق لبيوت الأثرياء .

الثاني ق. م .) كان يكره العلوم اليونانية . وكان يدعى أن الأطباء اليونانيين يهدفون إلى تسميم الرومانيين ، بينما يسعى فلاسفتهم لافسادهم . أما المحامي الصاعد سيثيرون (Ciceron) الذي جاء بعده بمائة عام فقد اتخذ موقفا أكثر اعتدالاً . فقد امتدح كثيراً من فلسفة افلاطون وارسطو التي تبرر أن يتولى الحكيم افضل الناس ، إلا أنه تشكك في أن المذهب الابيقراطي الذي كان موطنه لوكريتيوس يعمل على

نشره ، أن هذا المذهب من شأنه أن يهز إيمان الناس بالآلهة ، ومن ثم إيمانهم بالنظام المستقر . وعلى أية حال ، فإن الفلسفة كانت فلسفة رواقية ، حيث كان معظمها مصطلحا عليه وخاصة في أيام الامبراطورية . وبالرغم من أنها بدأت كفلسفة للمقاومة ، أكثر منها شبيها بالوجودية ، فإن تأكيد الرواقية على الفضيلة من أجل الفضيلة ، اعطى رجال الادارة الرومان ، بل بعض اباطرتهم احيانا مثل ماركوس اوريليوس ، احساساً بأن يضحوا بأنفسهم في سبيل الصالح العام دون أن يفكروا في مقابل هذه التضحية . أما سنيكا (Seneca) ، أشهر الرواقين الرومان والمربي للامبراطور الفنان نيرون (Nero) ، فلم يكن يرى ضيقاً في أن يجمع المرء ثروة طائلة بوديعة مقدسة بدون شك .

جرت العادة أن يضع الفأس اللوم على الروح العملية للرومان في الانهيار الحاد للعلوم الذي حدث في زمن اول الاباطرة الرومان . والاحتمال الأكبر أن تكون الاسباب اعتمق من هذا : انها تكمن في الكارثة العامة للمجتمع الكلاسيكي والتي نبتت عن تجميع السلطة في أيدي قلة من الرجال الأثرياء (وسواء كان هؤلاء بالاسكندرية أو بروما فذلك لا يغير من الوضع كثيراً) ، كما تكمن ايضا في استفزاز جماهير العبيد ومن يمكن أن نسميهم (فقراء البيض) تشبها بما هو قائم في العصر الحديث . إن فقر هذه الفئات يترتب عليه نقص في طلب السلع ، وهذا أمر يعود بمزيد من الضرر على التجار والصناع . كان هذا مناخا لا يشجع على الاقبال على العلم ، وكان ما تبقى فيه من علم يعيش بفعل التصور الذاتي ، وسرعان ما فقد هويته الأصلية التي تبحث في الطبيعة وتبتدع الجديد من الأشياء .

الأشغال العامة والتجارة

أمكن تطبيق المعلومات القائمة تطبيقا مكثفا وعلى نطاق واسع لعدة قرون كما لم يحدث من قبل . ولم يقتصر الأمر على انجازات الأشغال العامة الضخمة مثل الطرق والموانئ والقنوات والحمامات والمسارح ، بل إن التجارة الحرة قد ازدهرت وامكن تبادل المنتجات من جميع انحاء الامبراطورية دون قيد .

وقد أدى هذا إلى انشاء معامل لانتاج بعض السلع مثل ، الأواني الفخارية ، بمواصفات قياسية . ومع ذلك فإنه بسبب توفر عمالة العبيد ، واقتصار السوق على الطبقات المسورة الحال ، لم يجد رجال الصناعة حافزاً على اتخاذ الخطوة التالية وهي استخدام الميكنة ، ومن ثم لم تنهياً الظروف لقيام ثورة صناعية .



الشكل (٦٤)

المهندسة المدنية للرومان كما صورها جيوفاني بيرابيس (Giovanni Piranesi) (١٧٢٠-٧٨) في لوحته الجميلة التي تمثل قناة نيرون التي تم تد روما بجزء من الماء اللازم لها .

فن المعمار

كان فن المعمار والزراعة هما الاسهامان المتميزان للتقنية الرومانية . وقد استدعى بناء القنوات والمسارح المدرجة والقاعات الرومانية الفسيحة تطوير الأقواس والأقبية المقوسة - وهذه أمكن بناؤها بالتوسع في استخدام الطوب المحروق والحرسانه المصنوعة من حجر الجير والرماد البركاني . وبالرغم من ضخامة المعمار الروماني المبهرة ، فان هنا المعمار لا ينطوي على كثير من المهارة في استغلال امكانيات الأقواس والأقبية مثل ما انطوى عليه الفن القوطي في العصور الوسطى . إلا أنه في آخر مراحل هذا العهد ، أمكن أن تشيد في القسطنطينية قبة خفيفة معلقة تعليقاً ارتكازياً ، وكانت عملاً عبقرياً مأخوذاً عن النماذج الفارسية .

الزراعة

لم تصبح الزراعة علماً إلا بعد تراكم المزيد من المعرفة بعلم البيولوجيا ، مما لم تيسر معرفته للقدماء . أما المخطوطات الزراعية التي كتبها الرومان ، وافضل ما

نعرفه منها هو (The Georgics) للشاعر فيرجل (Virgil) ، فقد اقتصرنا على تسجيل ممارسات الفلاح ، مصحوبة ببعض المذكرات المكتتبية عن ادارة الاملاك القائمة على عمالة العبيد. وهي مع ذلك مخطوطات مفيدة، إذ تبين كيف أن معظم فنون الفلاحة التي نمارسها اليوم ، وخاصة في الفواكه والخضروات ، كانت معروفة ومستخدمة في ذلك الوقت . ومن ناحية أخرى ، فإن عدم وجود رقية الحصان والمحراث المناسبين قد وضع حداً لنوعية الأرض التي أمكن زراعتها .



الشكل (٦٥)

صورة تمثل الزراعة عند الرومانيين ، في الحرث ، وتهيء الأرض ، وغير ذلك من الأعمال . عن طبعة من القرن السابع عشر لكتاب «Georgics» من تأليف فيرجل (Virgil) .

الإدارة والقانون

كان خلق الرومان لنظام القانون هو الإسهام الإيجابي العظيم في الحضارة والذي نجده وارداً في جميع كتب التاريخ . ولم يكن القانون الروماني بأية حال محاولة علمية لتأمين التعامل العادل بين فرد وفرد : فهو بصراحة كان معنياً بالحفاظ على الممتلكات التي أسعد الحظ أصحابها بامتلاكها . وطبقاً لرأي فيكو (Vico) ، يضم هذا القانون رفات ثلاث مقننات متراكبة في التاريخ الثقافي فهناك أولاً تلك العادة القبلية القديمة الناشئة عن الانتقال من مرحلة الأمومية (حيث كانت الأم هي رأس العائلة) إلى مرحلة الأبوية الصارمة (حيث يكون الأب هو رأس العائلة) بتأثير احتكار كل ممتلكات الماشية المنقولة - وهذا هو نظام الأسر الرومانية الشهير الذي يستبد فيه الأب بحكم زوجته وأولاده وعبيده . وثانياً ، جاء بعد ذلك ما خلفه قانون المدينة والتاجر من أوضاع ، وبما يعنيه من تأكيد على الدفع نقداً وعلى استرداد الديون . وثالثاً و أخيراً ، هناك أثر الإدارة الامبريالية وما تعترف به من اولوية وامتياز للأمير . ويبين القانون الروماني في صورته الأخيرة الموثقة التي وضعت عند نهاية الامبراطورية في عهد جوستنيان (Justinian) في القرن السادس ، أثر الفلسفة الرواقية الصارمة ، التي أصبحت طبيعة ثانية للرسميين الرومانيين ، مثلها في ذلك مثل الكونفوشية في الصين . وهناك الكثير من التاريخ الاجتماعي الذي يمكن ان نستقيه من القانون الروماني ، الا انه لم يضاف الى العلم الا مفهوم (القانون العام للطبيعة) ٢ - ١٧ ولما كان القانون غير قابل للتطبيق ، خاصة على اقتصاد العصر الاقطاعي المختلف تماماً عن الاقتصاد الروماني ، فانه ، بما يحمل من عبير العظمة الامبراطورية ، قد دبت فيه الحياة مرة اخرى في عصر النهضة كميثاق أساسي للرأسمالية (ص ١٠٣٨) .

الأفول والسقوط

بدأ الاقتصاد ينهار بأكمله في الأيام الأخيرة للامبراطورية منذ أيام هادريان (Hadrian) (عام ١١٧ - ١٣٨) . فالجيش الذي كان مصدراً كبيراً للثروة من عبيد واسلاب ، أصبح عبثاً متزايداً لكنه عبء ضروري ، اذ لم تكن هناك وقتئذ اراض جديدة يمكن أن يستولى عليها ، واصبحت الامبراطورية تجد صعوبة متزايدة في الدفاع عن نفسها* . اما محاولات الإصلاح فقد جعلت الأمور تسير من سيء الى أسوأ على المدى الطويل . وتقوض الاقتصاد النقدي بسبب التضخم ، مما أفسح الطريق امام المقايضة القائمة على تبادل سلع معظمها ينتج ويستهلك محلياً . أما الفيلات التي لجأ إليها الأثرياء نهرياً من الضرائب ، فقد أصبحت مراكز للإنتاج

المحلي ، وحلت تدريجيا محل المدن لمراكز اقتصادية . وتقلصت التجارة بتزايد
اقتصادها على السلع الكمالية . لم تكن هذه سوى الأعراض الأخيرة لمرض كان
كامناً في المجتمع الطبقي في العالم القديم . ولم يكن هناك من سبيل للتخلص من
الاستغلال إلا بالانهيار الكامل .

انهيار الاقتصاد والوعي

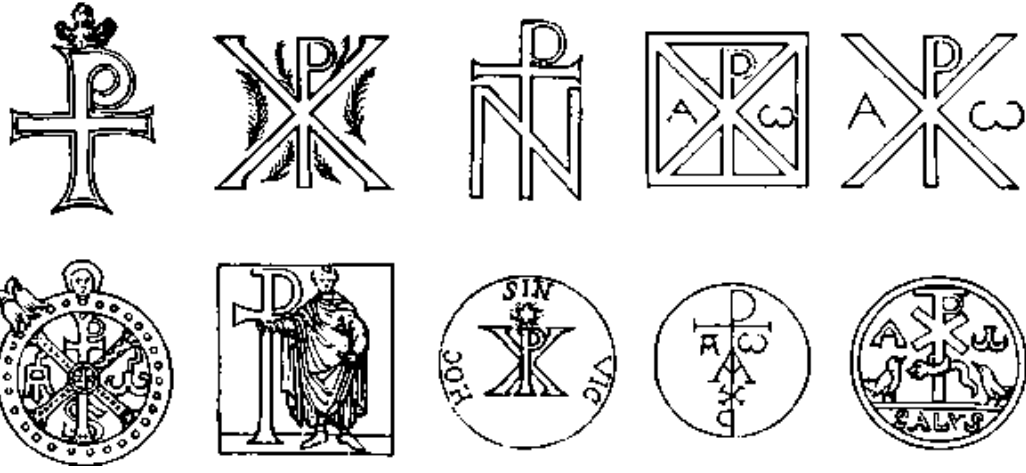
واجهت الحضارة الكلاسيكية نهايتها في القرن الثالث ق . م . ان لم يكن قبل
ذلك . وكانت مأساة العلم أن فترة احتضاره طالت كثيرا ، فضاقت في هذه الفترة
معظم مكتسباته . فالمعرفة التي لا تستخدم في اكتساب مزيد من المعرفة مصيرها ألا
تبقى ، انها تفسد ثم تختفي . ففي أول الأمر تحط الأتربة فوق الكتب المرصوفة على
أرفف لقطة من يحتاجون الى قراءتها أو يرغبون في ذلك ، وسرعان ما سيتعصى على
أي شخص أن يفهمها ، فيلحق بها العفن والفساد قبل أن تقرأ ، وفي النهاية ، كما
كانت النهاية الاسطورية لمكتبة الاسكندرية ، يحرق ما تبقى منها لتسخين حمام
الاستحمام ، أو يختفي بأكثر من مائة طريقة غامضة .

التصوف والدين المنظم

لم يتوقف الفكر باضمحلال العلوم الطبيعية ، ولكنه اتجه مرة أخرى نحو
التصوف والدين . ومع أن المنطلق العاطفي للصوفية هو الهروب من العالم الشرير ،
فان للصوفية أساسا فلسفيا محكما واعيا ، وقد نهلت من أفلاطون أثناء انحلال دولة
المدينة الديمقراطية .

أما المدارس التي تلت ذلك ، وخاصة الرواقيون والأفلاطونيون الجدد فقد
طوروا الجانب التصوفي من مثالية أفلاطون ، وتركوا الجانب الرياضي . وابتداء من
القرن الأول الميلادي اندمجت الصوفية الفلسفية مع اديان الخلاص التي كانت
المسيحية أكثرها نجاحا . وكانت أهم ملامحها العقلية المشتركة هو الاعتماد على
الالهام والوحي كمصدر علوي للحقيقة ، أقوى من الحواس ، بل ومن العقل : وقد
عبر ترتوليان (Tertullian) عند ذلك بقوله : (أنا أؤمن لأنه سخيف) .

كان قيام هذه الأديان نفسها علامة على يأس العبد ، بل والمواطن ، في مواجهة
نظام يطحنه ويبدو من المستحيل أن يهرب منه . كان بمقدوره أن يختار بين الانغماس
الفوري في فضح النظام ، كما جاء في سفر الرؤيا ، واثارة المقاومة ضد عباده



الشكل (٦٦)

كان المسيحيون الأول مرغمين على ابقاء اجتماعاتهم سرية . واستخدمت تدريجياً بعض الرموز والعلامات السرية . ومن اكثر هذه العلامات انتشاراً كان علامة تشاي - رو (وهي تتألف من الحرف تشاي (X) والحرف رو (R) اليونانيين ، وهما أول حرفين في الكلمة اليونانية كريستوس . وهذه الحروف المتشابهة مأخوذة من تلك وجدت في بداية الكنيسة المسيحية . والعلامتان إلى اليمين تشتملان على الحرفين الفا (A) واوميغا (W) ، وهما تلميح بالنص (أنا البداية والنهاية) .

الرسميين ؛ أو أن يأوي إلى الصحراء تجنبا للانغماس في شرور الدنيا .

لم يكن الحال بالنسبة للمتدينين مسألة شغف بالدين ، بل كان حالمهم ينطوي على كراهية كل ما يتصل بالمظاهر البغيضة لدولة الطبقة العليا : فالترف ، والفن ، والفلسفة ، والعلوم ، كانت كلها علامات على الطريق نحو الجحيم . ولما تحول أوجستين ، وامبروز من المعلم الشرير الى الهراء المقدس ، أصبحنا جزءاً من هذه الحركة ، وانضمنا الى مسيرة الرعاع الذين رجحوا هيپاتشيا (Hypatia) أحد علماء الرياضة اليونانيين الأواخر . وأخيراً سمحت الكنيسة ، تدريجياً وعلى مضض ، بقدر محدود من العلوم الدنيوية ، ولكنها لم تفعل ذلك إلا بعد أن دمر العالم الكلاسيكي تدميراً كاملاً ، كما حدث في الغرب ، أو بعد أن سلس قياده ، كما حدث في الشرق . أما كيف حدث ذلك ، فسوف نشرحه في الفصل التالي الذي سوف يتتبع قيام الحضارات الجديدة التي قامت على أنقاض العالم الكلاسيكي المنحل . وسوف يتضمن هذا الفصل أيضاً بياناً عن المسيحية التي وإن كانت قد انبثقت من الحضارة الكلاسيكية إلا أنها كانت حصيلة للمعارضة الشعبية لكل ما تمثله هذه الحضارة . فالمسيحية تنتمي بقوة إلى المرحلة التالية من المجتمع .



الشكل (٦٧)

بعض الدارسين في الزمن القريب اختاروا الكنيسة ، ملجأً ، أما الصليب ، وهو الرمز الاساس للمسيحية ، فقد ظهر في اشكال عديدة . وهذا الصليب السلتي (نسبة إلى سكان غرب أوروبا الأقدمين) موجود في بلدة أبونا ويرجع تاريخه الى القرن العاشر .

وبالرغم من معارضة المسيحية للثقافة الكلاسيكية ، فليس من المعقول أن نلومها على تداعي هذه الثقافة وسقوطها . لقد كانت المسيحية علامة ولم تكن سبباً . فالنمو حسن ، والسخف ، والبلبل ، والاغلال في أواخر العصور الكلاسيكية كانت حصيلة الاغبيار الاجتماعي والاقتصادي في دولة العبيد البلوتوقراطية . وإذا وضعنا الوضع بإحساس أرسطو ، قلنا إنه تمادى في الفساد ، وإذا عبرنا عنه تعبيراً صينياً قلنا

انه أرهق أوامر السماء . وبالرغم من أن القسطنطينية قد حكمها اسمياً لمدة ألف عام
أباطرة رومانيون ، فإن هذه الامبراطورية تنتمي إلى عصر جديد .

البرابرة

اتخذ الطور الأخير لانحيار الحضارة الكلاسيكية شكلاً يختلف في الأجزاء الشرقية
الهيلينية المتحضرة من الامبراطورية ، عنه في الغرب الذي فتح متأخراً عن
الشرق ، والتي كانت حياة المدنية تعني بالنسبة له شيئاً مستورداً أجنياً ، حيث كان
الريف لا يزال وثنياً في معظم أرجائه . امتص الريف برابرة ، ولم تتوقف حياة المدينة
قط ، والتقطت انفاسها في أيام حكم الخلفاء المسلمين والاباطرة البيزنطيين (وهؤلاء
أقرب إلى اليونانيين منهم إلى الرومان) . وكان النسيج الجديد للدول يختلف عن
النسيج القديم ، ولكنه حافظ على التجارة والثقافة والتعليم ، فانتعشت هذه انتعاشاً
لامعا لفترة من الزمان .

أما في الغرب ، فقد حدث ما يشبه الانحيار الاقتصادي العام ، الذي استغله
الغزاة البرابرة . ولم يكن البرابرة هم المسئولين عن الانحيار الاقتصادي . وكانوا أبعد
ما يكونون عن صفة الغزاة ، إذ أنهم دخلوا البلاد في أول الأمر كجنود مرتزقة أو
عبيد ، أو خدم للأرض ، وذلك في غالب الأحيان ليعوضوا النقص في الأيدي
العاملة الناشئة عن الاستقلال القاتل الذي مارسه الرومانيون أصحاب الأرض
ومحصلو الضرائب . وفضلاً عن ذلك ، لم تتطور تقنيات الرومان كثيراً في المجال
العملي لإنتاج الغذاء في الأراضي الكثيفة بالغابات في الشمال والقرب . ويبدو أن
البرابرة أنفسهم كانت تقنياتهم في الزراعة أفضل كثيراً مما كان لدى سابقيهم من
الرومان . فهم على الأقل قد استطاعوا استزراع الأراضي الخفضبة والكثيفة التربة
في أوروبا الغربية التي أهملها الرومان . وفي بريطانيا ، على سبيل المثال ، لم يمتلك
الرومان سوى جزء صغير من الأرض يشغله ويقوم بزراعته الفعلية السكونيون
الكفرة .

الخسارة في التنظيم والتقنية

إن الخسارة الناجمة عن غزو البرابرة لغرب أوروبا كانت ماثلة في كل ما كان ذا
قيمة ثقافية تعتمد على التنظيم المادي الواسع المدى . فالكبارى ، والطرق ، وقنوات
الشرب ، وقنوات الري ، كل هذه قد تلفت واختفى معظمها . وحدث نفس
الشيء لتوزيع السلع النمطية ، مثل الأواني ، من المعامل المركزية المحدودة العدد .

أما التقنيات الجيدة الوحيدة التي بقيت وازدهرت فهي تقنيات إنتاج الأشياء الخفيفة الحمل من الصناعات المعدنية الجيدة للحل والأسلحة . وباختفاء الطبقة المتعلمة من الأثرياء وعن يعتمد عليهم في المدن ، لم يتبق الا القليل من تقاليد الفلسفة ، والقليل جدا من العلوم . أما الدارسون الكلاسيكيون الأواخر فقد وجدوا في الكنيسة ملاذا ، مثل جريجوري (Gregory) من تورز ، أو بولينوس (Paulinus) من نولا ؛ وبعضهم مثل برثيوس ، عملوا موظفين رسميين لدى الملوك البرابرة ، أو انسحبوا قابعين في أملاكهم ، مثل أسونيوس (Ausonius) . ومع ذلك فقد تبقى لأوروبا من الثقافة الكلاسيكية ما كان يكفيها لأن تولد من جديد ، متخلصة مما كان يكبلها في زمن الامبراطورية . ففي البندقية وساليزنو ، وفي ايرلنده النائية ، كانت هناك متابع لتدفق ثقافة غصته ، وأصيلة للعصور الوسطى ، لتلتي مرة أخرى في القرن ، الثاني عشر بالنبع الأساس الذي تدفق من خلال الشرق الاسلامي ٣-٤ ، ٣-٤٧ ، ٤٩-٩ .

تركة العالم الكلاسيكي

يعنى هذا الكتاب بتأثير العلوم على التاريخ ، وبالذات بتأثير العلوم الطبيعية في العالم الكلاسيكي على الحياة في ذلك العصر وفي العصور التالية له . ومن شأن هذا الفصل أن يكشف عن بعض ما كان العلم يعنيه ويؤثر به على حياة المدنية اليونانية . ونحن عرضة لأن ننبهر بالذكاء اليوناني الواعي والفني ، بحيث يصعب علينا أن ندرك أن معارفهم ومهارتهم قد كان لها أثر على المظاهر أكثر من أثرها على الحقائق العملية والمادية للحياة . ان جمال مدن اليونانيين وتمثيلهم وأواني زهورهم ، وصفاء منطقتهم ورياضياتهم وفلسفتهم ، يعمي أبصارنا عن رؤية أن أسلوب حياة معظم الناس في البلاد المتحضرة كان في زمن سقوط الامبراطورية الرومانية لا يختلف كثيرا عنه قبل ذلك بألفي عام عندما انهارت حضارة العصر البرونزي القديم . فلم يطرأ تحسن ملحوظ على الزراعة ، والطعام ، والملابس ، والمنازل ، ولم نجد علوم اليونانيين مجالا كبيرا للتطبيق ، فيما عدا تحسين ضئيل في الري وشق الطرق ، وفي انماط جديدة للمعمار الأثري وتخطيط المدن . وليس هذا أمرا مستغربا : فأولا ، لم يقم الأثرياء بتطوير العلم لهذا الغرض ، فقد كانوا يحقرون من شأنه ، وثابتا ، حتى إذا توفرت الارادة الحسنة في تلك الدنيا ، فإن العلم الذي اكتسبه كان محدودا جدا ، وكان ذا صفة كيفية بحيث لا يمكنه أن يحقق فائدة عملية . فالرياضيات عند اليونانيين ، على قدر ما كانت كيسة ومكتملة ، لم تطبق إلا في قليل من الأغراض

العملية ، وذلك بسبب النقص إما في الفيزياء التجريبية أو في الميكانيكا الدقيقة . وكانت الثمرة الرئيسية لعلم الفلك العظيم عند اليونانيين ، بخلاف التنبؤات التنجيمية ، هي عمل تقويم جيد ، وبعض خرائط تنقصها العناية والدقة . أما علم الفلك التطبيقي ، وهو في الملاحاة ، فلم يلق إلا القليل من الرعاية الكبيرة التي يستحقها ، وكان ذلك بسبب نقص السفن وعدم وجود حافز للبحار عبر المحيط .

لم تكن العلوم الطبيعية الأخرى تعدو أن تكون كتالوجات مفككة - مثل الكتالوج الكبير - «Natural History» لبيني (Pliny) - عن المشاهدات العادية للحدادين ، والطهارة ، والفلاحين ، وصائدي الأسماك ، والأطباء . أما موضع العلوم في هذه الأعمال فيتمثل في إقحام نظريات ساذجة ومبهمه قائمة على عناصر من الفكاهة التي تحدث تشويشا وتشويها في تفهم الطبيعة . أما تبعات العلوم الاجتماعية للعلوم فقد كانت مباشرة ، إذ بالرغم من أنها كانت تتعلق بظروف حكومة المدينة ، فإنها تصبح غير قابلة للتطبيق عندما تتغير هذه الظروف بالتقنيات ، بعكس العلوم ، يكون بقاؤها أطول وخسارتها أقل . وباستثناء الحالات التي تعتمد على المقاييس ، مثل شق الطرق وإنشاء القنوات ، كانت التقنيات تنقل كما هي دون تغيير في أساسياتها بالرغم من أنها كانت مزدراة ، على الأقل في الضرب ، وكانت توضح توضيحا مبسطا .

لم يمكن تحقيق الامكانيات الكاملة للثقافة الكلاسيكية في نطاق إطار عمل الحضارة التي ولدتها . كانت هذه الإمكانيات تصطدم بالعقبات التي تسد عليها الطريق عند كل خطوة تخطوها ، وهي عقبات تثيرها القيود الاجتماعية والاقتصادية الملزمة كما نعلم لبلوتوقراطية امتلاك العبيد . كان على اسهامات العلوم اليونانية أن يظهر أثرها فيما بعد بالرغم من أنه كان يمكن تحقيقها ، حيث يمكن الحفاظ على العناصر الدقيقة للثقافة الكلاسيكية ، وتناقل هذه العناصر . ومن حسن الحظ أن الحضارة الكلاسيكية ، بالرغم من عجزها عن انقاذ نفسها ، كانت لها من المكانة ما يؤكد أن بعض انجازاتها لا يمكن أن يطورها النسيان ، وانها سوف يكون فيها بعد جذورا لنمو جديد .

إن ما حدث في فترة اقتدار الهيلينيين والرومان هو انتشار الحضارة على طول المسافة بين المحيط الأطلنطي غربا إلى بلاد الهند شرقا . إن المكانة التي صنعها المدى البعيد لقوة وثقافة هاتين الامبراطوريتين العظيمتين قد فاق كثيرا نفوذهما السياسي . لقد ساعدت هذه المكانة على انتشار الأفكار والأساليب والأنماط والتقنيات الهيلينية



الشكل (٦٨)

جلب المسافرون معهم حكايات من الخارج ، زوقت في معظم الأحيان بأحداث خيالية ، أوروبما ، وبحسن نية ، بتفسيرات خاطئة لما شاهدوه . ولم يكن بليبي الاكبر (عام ٣٣ - ٧٩) دقيقا في مثل هذه البيانات التي وردت في كتابه (Natural History) . وهذا النموذج المقطوع من الخشب في القرن السادس عشر ، للفتقاء التي يعتقد أنها المخلوق الوحيد من نوعه ، وأنها عاشت ٦٠٠ عام ثم أحرقت نفسها في محرقة جنائزية ، ثم انبعثت من رمادها بشباب متجدد . عن كتاب (Pro-dihurum ac Osteatorum chronicon) مؤلفه كونراد ليكوسنين سيكوسنين (Conrad Lycosthenes) باسل عام ١٥٥٧ .

في انحاء شاسعة . ففي الشرق وفي آسية الوسطى ، والصين والهند . أحس الجميع بتأثير هذه الجوانب مختلطا بثقافتهم المحلية القديمة . أما في القرب فقد ساعد ذلك على ترويض برابرة أوروبا .

وفي الواقع ، ربما كان أهم عون قدمه العصر الكلاسيكي هو نفس فكرة العلوم

الطبيعية . لقد ظل الاعتقاد قائما ، كما تؤكد الأساطير ، بأن الأيديمين ، من خلال دراسات عميقة ، قد اكتسبوا معرفة بالطبيعة مكتتهم من السيطرة عليها . فالاسكندر ، بارشاد من ارسطو ، كانت لديه غواصة ، وكان يطير في الهواء بعربة ترتفع بقوة النسور . ومن بين الثقافة الكلاسيكية ، كانت العلوم ، وبالذات الفلك والرياضيات ، هي أكثرها بقاء . كان لا بد من تناقلها وممارستها لأنها ضروريان لرسم مواقع النجوم ، على الأقل من أجل التنبؤات . أما معظم العلوم الأخرى فقد حفظت في طيات الكتب ، حيث اكتشفها العرب وكذلك علماء الانسانيات في عصر النهضة ، في فترات مختلفة . ولن نستطيع على الاطلاق أن نعرف مقدار ما ضاع دون أمل في استرداده ، إلا أنه من المؤكد أن ما فيه الكفاية قد وصل ليهدى ويحرك الفكر والتجربة في العهود اللاحقة . إن الكثير قد أعيد اكتشافه وتقليده في الخمسمائة عام الأخيرة ، بحيث اننا أصبحنا نضم العالم الكلاسيكي الآن بين جناحي حضارتنا ، وخاصة في التكنولوجيا والعلوم حيث كان ذلك عملا واعيا ومثمرا .

الخريطة (١)

هذه الخريطة تظهر المساحات الكبرى ، باستثناء السهول الصينية ، والتي قام الدليل على وجود زراعة فيها ، وعلى بناء المدن . ومعظم المساحة ، بخلاف الجبال المرتفعة والصحارى ، كانت تتكون أصلا من : سهول مغطاة بالحشائش حيث يمكن بدء مرحلة الرعي ؛ ومن سهول الفيضان وأراضي الدلتا للأهوار الهامة التي يحتمل أن تكون المواضع الأولى لبناء المدن ؛ من المساحات الشاطئية التي فتحت في عصر الحديد . كما تشاهد أيضا مواضع المدن الرئيسية في العصر البرونزي وعصر الحديد .

الجدول (١)

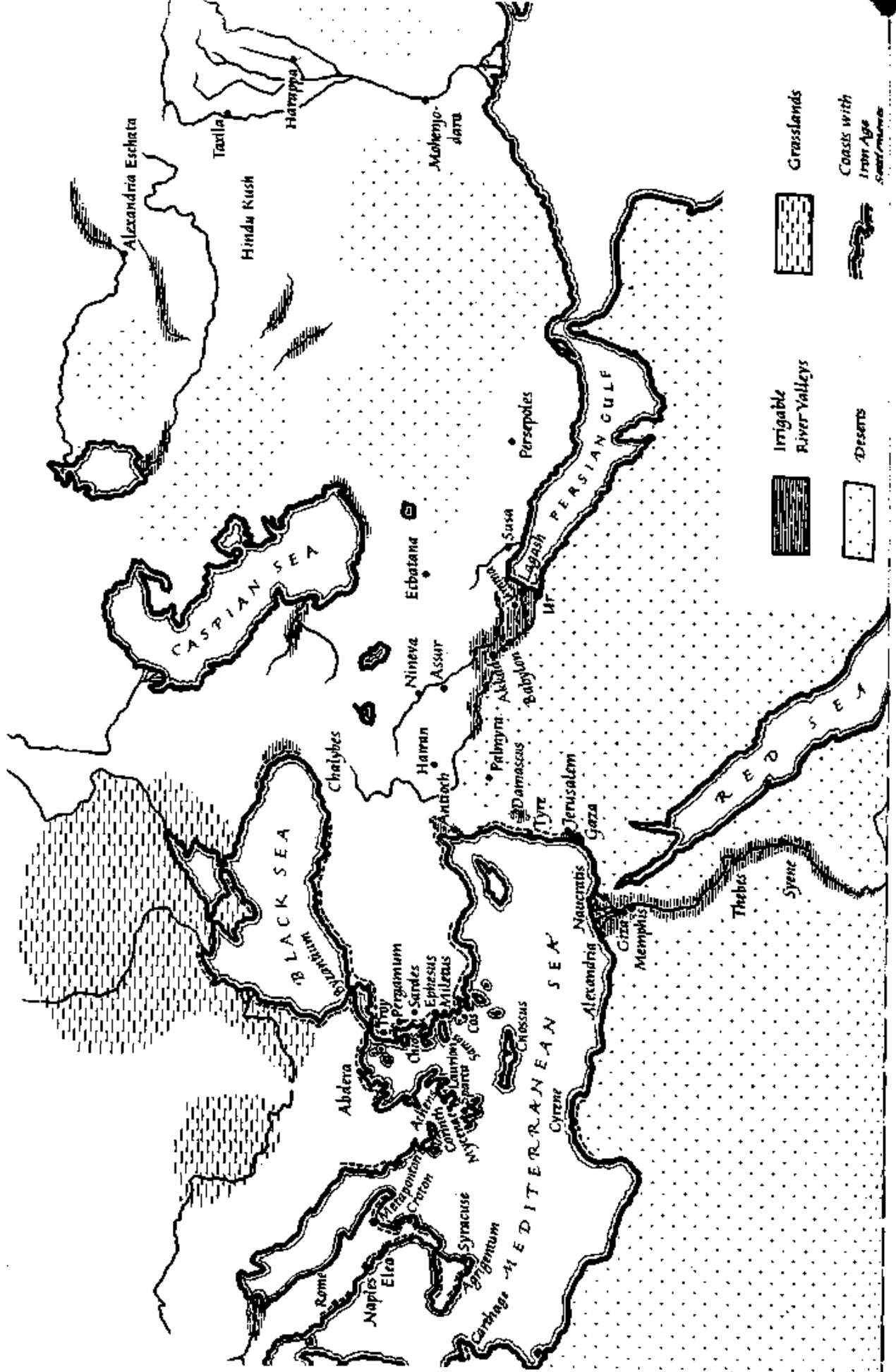
تطور التقنيات وأصول العلوم (الفصول ٢ ، ٣ ، ٤)

يبين هذا الجدول التطورات التقنية الرئيسية من فترة المجتمعات البشرية الأولى حتى بداية الفترة الكلاسيكية حوالي عام ٦٠٠ ق. م . وقد وضعت التواريخ لتبين فقط بداية الثقافة المميزة للعصر الحجري القديم ، والعصر الحجري الحديث ، والعصر البرونزي ، وعصر الحديد ، والمراكز الرئيسية لأصلها . وفيما عدا هذه الأماكن تكون الحضارات قد ظهرت بعد تلك التواريخ . والترتيب ليس متمشيا مع التاريخ في كل فترة ، ولكنه مجرد قائمة بالملاحم الأكثر أهمية للمرحلة الثقافية .

الجدول (٢)

التقنيات والعلوم في العصور الكلاسيكية (الفصل ٤)

يغطي هذا الجدول فترة ١١٠٠ عام من تطور العلوم العقلية - وهي فترة تغلب عليها الهيلينية - لتوضيح علاقتها بالتاريخ والتقنية المعاصرتين . والفترة مقسمة الى قرون ، وقد نسبت الانجازات كل منها الى القرن الذي تمت فيه ، على قدر ما سمحت به المساحة للكتابة . وليست هناك أهمية لمزيد من التدقيق في التاريخ . ومقياس الرسم منتظم ، ولذلك فإن ازدحام الأسماء في الفترة الأثينية والفترة الهيلينية يشير الى النشاط العلمي الكبير في هاتين الفترتين ، مقارنة بجمود الفترة الرومانية .



الأدوات والمواد	انتاج الغذاء الاساسي والتنقل	
أدوات حجرية عدد يدوية وأسلحة أدوات ذات مقبض : المطرقة والبلمطة والرمح القوس والمقلع الثقاب القوسي	- جمع الطعام والصيد - تنظيم صيد الوحوش - القوارب المنحوتة من جذوع الشجر - صيد السمك - نصب الفخاخ - جمع الحبوب والحبذور	الفصل الحجري القديم الفصل ٢
ادوات حجرية مصقولة طواحين يدوية نجارة غشيمة حل من الذهب الأصلي والنحاس	- الزراعة - تغيير استخدام الناس - حيوانات منزلية للطعام ، والأصواف - والحمل والجر - تخزين الطعام - المحراث - الحقول المستديرة	العصر الحجري الحديث الفصل ٣ - ١
المعدن التعدين والصهر والسباكة صب النحاس والبرونز أدوات معدنية ، مناشير ، أزميل أسلحة ودروع البرشمة، اللحم ، الأواني المعدنية	- الري - أنظمة لرفع الماء - القنوات والخزانات - قوارب شراعية - العربات ذات العجلات - الطرق - المركبات ذات الخيل	العصر البرونزي الفصل ٣ - ٢ - ٣ - ٨
الحديد ادوات واسلحة محسنة ورخيصة المنجنيق وغيره من الماكينات الحربية	تزايد اقتلاع الغابات والحرث دواليب الماء والمضخات - البنزين والبكرات - تحسن السفن المستخدمة في البحار	أوائل عصر الحديد الفصل ٤ - ١ - ٤ - ٣
		↓ علم الاحياء
		↓ الفيزياء والميكانيكا

الإنجازات العقلية والثقافية	التنظيم الاجتماعي	المعدات والعمليات
اللغة اسطورة النبات والحيوان الرقص والأغاني والموسيقى الطقسية خرافات رسم ونحت على الطبيعة الطب والجراحة	مجموعات اجتماعية صغيرة الطوائف الطوطمية شعائر الصيد السحرة	النار الطهور شواء اللحم الجلود المجهزة الملايس ، والحفائب ، والدلاء الملقاط والبريمة الشباك والحبال والسلال
تقاويم للأغراض الزراعية	القرى شعائر الخصوبة	الغزل النسيج أكواخ البوص والطين ، النازل الخشبية
التصميم الهندسي الرمزية خرافات الخلق	صانعو الامطار وملوك القمح ظهور الفوارق الاجتماعية المعادلات الطقسية	صناعة الأواني الخبز والتخمير
العلامات الرمزية الحسابات الأرقام الكتابة الموازين والمقاييس علم الحساب والهندسة التقويم الشمسي علم الفلك الطب الاحتراقي	المدن المجتمعات الطبقية الآلهة والمعابد الملوك الكهنة الحرفيون ، التجار ، القانون، الأملاك، والديون الامبراطوريات والعبودية غارات البرابرة	البناء بالطوب والحجارة النازل المتعددة الطوابق أثاث من قطع موصولة المقاعد ، والأسرة ، والمناضد البيرة والتبيل الأواني للطلية بطبقة لامعة
الحروف المجائية الأدب العملة النقدية الفلسفة مولد العلم المنطقي	المدن التجارية السياسة الحكومة الجمهورية قيام الملوتوقراطية الصراعات الاجتماعية الحروب المكثفة	الزجاج تحسن تجهيز العقاقير والأصباغ
↓ علوم الفلك ، والرياضيات ، والطب	↓ العلوم الاجتماعية	↓ الكيمياء

عصر الطغاة	تطبيق التقنيات الشرقية	٦٠٠ م	
فتح الفرس لأبونا	التعدين وأشغال المعادن	٥٠٠	الفصل ٥ - ٤
تحرر اليونان من الفارسيين	بناء السفن		
المبادئ في أثينا	فن العمارة والنحت		
الحرب البلوويتيزية		٤٠٠	
الديموقراطية الاثينية			
الهزيمة ورد الفعل في أثينا	بناء المدن بتخطيط شبكي		الفصل ٦ - ٤
انتصار مقدونيا		٣٠٠	
فتوحات الاسكندر			
التأثير الهيليني في مصر ، وفارس	المعلومات الجغرافية عن فارس		الفصل ٧ - ٤
والهند ، وآسيا الوسطى .	والهند		
حروب قرطاجنة	التقدم الكبير في أشغال المياه	٢٠٠	
	والهندسة العسكرية		
سيطرة الرومان على العالم	اللعب الهندسية		
	الانتشار الكبير للعبودية	١٠٠	
الحروب الأهلية الرومانية			
فتح بلاد الغال			
تعديل القيصر للتقويم	انتشار المعمار الروماني القائم على		
أغسطس أول الاباطرة الرومانيين	القوس الدائري والقبو	صفر	
ثورة اليهود			
انتشار المسيحية			
الامبراطور الفيلسوف ، ماركوس		١٠٠	الفصل ٨ - ٤
اوريلوس	الطواحين المائية		
الأزمة والغارات البربرية	تهاوي اقتصاد المدينة وتجارها	٢٠٠	
محاولة ديوكليس لتثبيت الامبراطورية			
اعتناق قنسططين للمسيحية رسميا		٣٠٠	
إدانة المذهب الأري			
انقيار الامبراطورية الغربية		٤٠٠	
الغوطيون يجربون روما			
مدينة الله ، لاجستين		٥٠٠	
المرطقة النسطورية			

تأثير العلم البابلي والمصري

الرقم والشكل ، القانون المادي : فيثاغورس

كروية الأرض : فيلولوس

التغير وهمي : يارمينيديس

النظرية الذرية : ديموقراط

العقل والمنطق ، العلم الوصفية : أرسطو

علم المعادن : تيوفراستوس

الفلسفة الذرية : ابيقور

دوران الأرض : اريستاركوس

الميكانيكا والهيدروستاتيكا : ارشميدس

خريطة الأرض ، وحجمها : اراتوثينيس

الفلك الرصدي ، وتدقيق زمن الاعتدال

الشمسي : هياركوس

المادية الذرية ، علم بغير دين : لوكريتيوس

جغرافية ستراتو

الميكانيكا والآلة البخارية : هيرو

فن المعمار : فيثروفيديس

الفلك الوصفي : بطليموس

حساب المساحات والحجوم : بابوس

المعادلات العددية : ديوفانتوس

مقتل هيارشيا

بروكليس ، آخر الرياضيين اليونانيين

طاليس وفلاسفة الطبيعة

نظرية المثالية للكون

فلسفة التغير ، لهرقل

السموات ليست الهية : أناجزاجوراس

العناصر الأربعة : ايميدوكل

الطب المنطقي : هيبوقراط

الطريقة الجدلية : سقراط

مثالية افلاطون

الكرات السماوية : لودوكسوس

متحف الاسكندرية

علم الهندسة المنظم : أوكليد

الفيزياء التجريبية : أرسطو

تشریح الانسان : ايراسيقراطو

القطاعات المخروطية : ابو لونيوس

الميكانيكا ، وميكانيكات الهواء المضغوط :

تسياس

الفلسفة اليونانية للرومانيين : سيشرو

معجم بليني

علم النبات الوصفي : ديوسكوريدس

تدقيق الطب والفلسفة : جالين

قيام علم الكيمياء القديم ، التقطير

الجزء ٣

العلوم في عهد الإيمان

مقدمة الجزء ٣

يغطي هذا القسم من الكتاب فترة طويلة ، منذ اضمحلال الحضارة الدغريقرورومانية الكلاسيكية في القرن الخامس إلى فجر حضارة جديدة قائمة على نظام اقتصادي جديد وعلى علم تجريبي جديد في عصر النهضة . ومع ذلك ، وبالنسبة لموضوع هذا الكتاب ، فإن العملية التاريخية عبر هذه القرون العشرة كانت ذات وحدة ديناميكية . ففي خلال هذه الفترة كنا نشهد الانحلال ، والتناقل ، والتحسين ، ثم بدايات التغير الداخلي في صلب تقنيات ومعتقدات نبت معظمها من العالم الهيليني . وهذا الكلام لا ينطبق على أوروبا فقط ، بل أيضا على آسيا التي استمدت التقنيات والعلوم من نفس المصدر ، باستثناء الصين التي ظلت تسودها تقاليد أعرق . وبزوغ العلوم الحديثة أمر مفهوم فقط في ضوء الصورة التي تخيلها الهيلينيون للعالم ، وأجلها أفلاطون وأرسطو . وعلى مدى هذه الفترة ، وبالتأكيد حتى القرن الخامس عشر ، كانت المهمة العقلانية هي استعادة هذه الصورة ، وملاءمتها للاقتصاد الجديد (وهو اقطاعي بالدرجة الأولى) الذي كان يلزم في كل مكان انهيار بلوثوقراطية امتلاك العبيد . وكان من الضروري أيضا المواءمة بينه وبين المتطلبات الضيقة الأفق للتعسف الديني المسيحي ، الذي ساعد على انهيار العالم القديم ، والاسلامي الذي كان إلى حد كبير ثمرة لهذا الانهيار .

إن مجرد أن يكون ذلك أمرا ممكنا ، وأنه لم تكن هناك حاجة ماسة إلى صورة جديدة للعالم ، هو في حد ذاته دليل على أن اقتصاد الاقطاع - وهو من الناحية الفنية والاقتصادية اقتصاد هش وبدائي أكثر من الاقتصاد الذي سبقه - لم يكن في حاجة قصوى إلى أنماط جديدة تماما ، ومن ثم لم يكن قادرا على صنع هذه الأنماط . إن ما كان يستطيع أن يفعله ، وقد فعله فعلا ، هو استخدام تقنيات إنتاجية جديدة كانت أوسع انتشارا وأقرب إلى الناس مما كانت عليه تقنيات العصور الكلاسيكية . وكما سوف نبين في الجزء ٤ (المجلد ٢) ، كانت هذه السمة في أواخر العصور

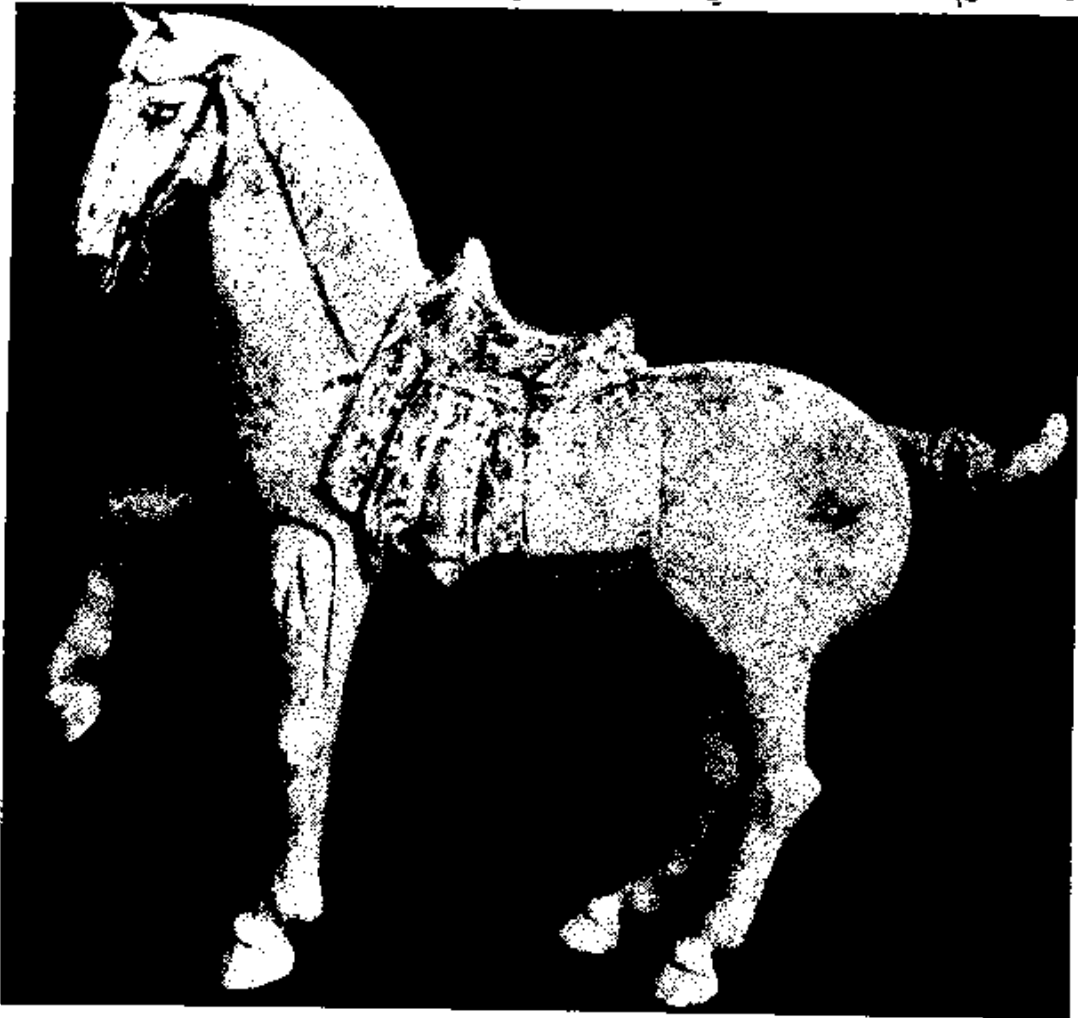
الوسطى ، إضافة إلى التغيرات الاقتصادية التي صاحبته ، هي التي أدت إلى ظهور التحولات الجذرية في القرن السادس عشر ، التي خلقت في نفس الوقت العلوم الحديثة وكذلك الرأسمالية .

لكني نوضح مولد العلم الحديث علينا أن نتعرف على الظروف التي سبقته ، فنعرف شيئا عن الفترة الطويلة المظلمة والتي مهدت لظهوره / وشيئا عما يدين به هذا العلم لثقافة الحضارة الكلاسيكية وثقافة الحضارة السابقة لها / وكذلك حضارات الاسلام وفارس والهند والصين / وأكثر من هذا كله ، علينا أن نعرف كيفية ظهور هذا العلم / ما الذي أدى إلى ظهور العلوم الجديدة في ايطاليا في القرن السادس عشر / وما الذي جعلها تزدهر كثيرا في انجلترا ، وفرنسا ، وهولندا في القرن السابع عشر والصين اللتين كانتا مهياتين لمثل هذه الخطوات في فترات مختلفة من تاريخهما ؟ يحاول هذا القسم من الكتاب أن يتناول هذه التساؤلات والاجابات عنها . وسوف نجد فيه تقييما للعوامل التي أدت إلى ظهور العلوم الحديثة . وقد كانت أهم هذه العوامل هي الاتجاهات الاقتصادية التي استفادت بقدر متزايد في اواخر العصور الوسطى من التقدم التقني ، وخاصة في ناحية توفير العمالة . كانت هذه هي نفس الاتجاهات التي اتسمت بها تحولات التركيب الاقتصادي من الاقطاعية إلى الرأسمالية . وفي الواقع أن التطورات العلمية قد سلكت نفس الطريق الذي سلكه تطور الرأسمالية في أوروبا من حيث الزمان والمكان . وسيوضح أن العلم في المراحل الأولى قد اقتفى خطوات تطور الرأسمالية الناشئة ، واستطاع تدريجيا أن يسيطر على هذا التطور نفسه . كانت الخصائص العامة للعلم طوال الفترة تمليها الظروف الاقطاعية القائمة ، والتي كانت تحد من هذه الخصائص ، لتوقعها لظروف اجتماعية مغايرة كان لا بد أن تسود مستقبلا .

وتشمل الفترات التي يغطيها الجزء ٣ فترات ظهور الاقتصاد الاقطاعي ، ونموه ، وازدهاره ، ثم انحلاله في أوروبا الحديثة وفي حوض البحر الأبيض المتوسط ، وكذلك ما عاصرها من تطورات هامة في آسيا كان لها أعظم الأثر على ثقافة العالم في ذلك الوقت ، يثار هذا الموضوع في موضعين من هذا الكتاب . الأول في الفصل ٥ ، الذي يتناول الفترة الانتقالية التي تمتد ٧٠٠ عام (من ٤٥٠ م إلى ١١٥٠ م) ، والتي تميزت في أوروبا بإنقاذ بقايا التقنيات والعلوم الكلاسيكية ، وبمواصلة تطورات هذه التقنيات والعلوم في سوريا ومصر والهند والصين ، حيث كان كل ذلك بتأثير الثقافة الهيلينية ، سواء كان هذا التأثير مباشرا أو غير مباشر .

انصهرت نتائج كل ذلك في مزيج ثقافي في أواخر الفترة متمثلاً في الثقافة الإسلامية التي استطاعت في فترة ازدهارها القصيرة ان تكون حاملاً للثقافة القديمة ، ومنشطا لتقدم جديد في العلوم .

أما الفترة الثانية ، والتي يغطيها الفصل ٦ ، (١١٥٠ م إلى ١٤٠٠ م) فقد كانت فترة متميزة في مصر وحدها . وهي تبدأ ، في مجال العلوم ، بتأثير المجتمع الاقطاعي الصارم بوقوع العلوم الهيلينية المترجمة ، الى تحركات في الفلسفة اللاهوتية في العصور الوسطى ، وقد تألقت هذه التحركات إلا أنها لم تلق دعماً . وتتميز هذه الفترة أيضا بالتقدم المتزايد تزايداً بطيئاً في النشاط التقني والعلمي تحت ظروف اقطاعية متزايدة السوء . هذا التقدم ذاته ، وما ترتب عليه من تبعات اقتصادية ، مهدا الطريق أمام النمط الاجتماعي الرأسمالي الجديد ، الذي نشأت فيه العلوم الحديثة ، وسيجيء ذكر ذلك في الجزء ٤ (المجلد ٢) .



الشكل (٦٩)

هذا الشكل الخزفي للحصان هو مثال جميل من فن الموزايكو الصيني ، من مملكة تانج (٦١٨ - ٩٠٦)

الفصل ٥ العلوم في فترة الانتقال إلى الاقطاع

٥ - ١ تطورات الحضارة بعد سقوط الإمبراطورية الرومانية

تركز الاهتمام ، في تعليمنا التقليدي ، على تاريخ الامبراطورية الرومانية وعلى قطاعها الغربي بالذات ، بحيث كنا عرضة لأن نظن أن تدميرا عاما للحضارة قد تم ما بين القرن الثالث والقرن التاسع . وحقيقته ما حدث هو أنه في البلاد التي أصبحت مؤخراً أكثر اجزاء العالم القديم تقدما من الناحية الصناعية ، وهي بريطانيا ، وفرنسا ، وبلاد الراين ، واسبانيا ، وإيطاليا ، / كان هناك نظام لحكومات تقيمها طبقة من اثرياء أسياد العبيد من النبلاء المستبدين ومن حكام الأقاليم الريفية ، وكانت هذه الحكومات في حالة انهيار لتحل محلها تدريجيا حكومات قائمة على نظام أكثر اقطاعا رغم تفككه ، ولم تكن الغزوات البربرية التي اقترنت بهذا التغير سببا في حدوثه ولكنها كانت نتيجة له . /

/ أما في الأنحاء الأخرى من الامبراطورية الرومانية ، فقد ظلت المدن العظيمة مثل الاسكندرية وانطاكية والقسطنطينية على ما هو عليه خلال تلك الفترة ، ذات حكومات منظمة إلا أنها تسودها القيود المتزايدة . أما خارج نطاق الامبراطورية الرومانية ، وفي كل الأقاليم التي وقعت تحت النفوذ الهيليني منذ غزو الاسكندر ، وتضم هذه الأقاليم فارس والهند وآسيا الوسطى ، واصلت الحضارة ازدهارها وتطورها ولكن بدون التقيدات الصلبة التي كانت الثقافة الكلاسيكية تفرضها على الاقتصاد والتقنيات والفنون والعلوم . وتقع الفترات العظيمة للإمبراطورية الساسانية في فارس (٢٢٦م - ٦٣٧م) والجوتاس (٣٢٠م - ٤٨٠م) وشالوكوباس في الهند (٥٥٠ - ٧٥٠م) / وممالك الخوارزميين بآسيا الوسطى (٤٠٠ - ٦٠٠م) ، كل هذه الفترات في الزمن ما بين القرن الخامس والقرن التاسع وهي الفترة التي نسميها بعصور الظلام . ولأننا لا نعلم إلا القليل عما حدث في

أوروبا الغربية المتحضرة جزئياً ، فلا بد أن حجبا كثيفة من الظلام تلف الأرض كلها ، بل ، أكبر من هذا أيضا ، فانه اثناء حكم أسرات واي (Wei) (٣٨٦ م - ٥٤٩ م) وتاريخ (٦١٨ م - ٩٠٦ م) كانت الصين تعيش فترة من الانجازات الاقتصادية والثقافية الممتازة ٣ - ٨ .

لم تختلف كل هذه الدول في بنائها السياسي والاقتصادي كثيرا عن النمط الذي عرف عن حضارات العصر البرونزي القديم التي كانت قائمة في مقاطعاتها ، مثلما اختلفت ثقافات البلاد التي اتخذت الطابع الهيليني أو الروماني . فهي لم تشهد قط الصراعات الاقتصادية والسياسية المكثفة التي نبتت عن العبودية ومن الاقتصاد القائم على النقد ، وهما اللذان صنعا الحضارة الكلاسيكية ثم كانا بعد ذلك سببا في دمارها . وفي غير ذلك من أوجه الثقافة كانت كل من هذه الدول تختلف عن الدول الأخرى . فبلاد الفرس كانت لا تزال تسودها النبالة القبلية القديمة ، كما عاد دين المجوسية البسيط لينشط بفضل احدي الأسر الحاكمة المصلحة . وبحلول القرن السادس كانت الهند أقامت نظاما دينيا وطائفا مقعداً عجزت البوذية عن كبحه ، بينما اندفعت الصين في الطريق الذي رسمه كونفوشيوس ، والذي كانت تسوده طبقة من أعيان الريف الذين تلقوا تربية عالية ، بالرغم من أن ثقافتها قد ظلت تحتفظ بكثير من ملامح المجتمع العشائري البدائي ٢ - ٣٤ المتمثلة في طقوس العبادة عند القدماء* .

وبالرغم من أن كلا من هذه الثقافات كان لها غمطها الخاص بها ، فان الصلة بينها كانت في هذه الفترة أوثق منها في أي زمن مضى ، وخاصة في الوسط الحرفي . فقد تحسنت تقنيات الصناعة نتيجة لانفراج السوق ، رغم اقتصارها على الكماليات ، وكان معظم هذا التحسن مركزا في صناعات النسيج والأواني ، والأشغال المعدنية . وفي تلك الفترة نشأت في الشرق الأنوال اليدوية ، وماكينات الري ، وربما الكثير من المخترعات الرئيسية في الميكانيكا والملاحة التي كان لها الفضل في تغيير أوروبا في العصور الوسطى . وتدل الكنوز المحفوظة في متاحفنا على أن الفن قد ازدهر في تلك الفترة ازدهارا عظيما . وبالرغم من انتشار الفن الهيليني حتى حدود الهند فإن قوالبه المثالية الباردة قد شملها تغير سريع لتكتسب طابعا جديدا متسماً بالحياة والاحساس .

ونحن لا نعلم الكثير عن العلوم في الهند والصين ، الا اننا يمكن أن نستدل مما طرا على فارس وآسيا الصغرى من ازدهار سريع تحت حكم الاسلام ، ولا نقول

بتوجيهه ، ان العلوم قد ترعرعت الى حد كبير ، وكان التأثر بالعلوم اليونانية ملحوظا وخاصة في الرياضيات ، والفلك ، والطب ، وقد نقلت إلى مناخ جديد جددت فيه مجالا للنمو لم يعد متاحا في اليونان نفسها . كان لكل هذه التطورات فضلها في احداث تقدم ثقافي عام ، إلا أنها لم تكن تبلغ في أهميتها ما بلغته التغييرات الاقتصادية الأساسية التي واكبت هذه التطورات .

ويحدد اضمحلال الامبراطورية الرومانية وسقوطها حقبة حاسمة في تاريخ البشرية جمعاء . كانت الامبراطورية في مستهل عهدها أكبر دولة في العالم . وقد وصل حجم التنظيم العسكري والمدني فيها إلى أقصى حد أمكن لأي مجتمع بشري أن يصل إليه على مدى قرون عديدة بعد قيام الامبراطورية . ولم يتسن لأي من الدول التي خلفت الامبراطورية في الأراضي التي أخلتها أن تحتفظ بمثل هذا التنظيم على مثل هذه الرقعة المترامية الأطراف و لمثل هذه الفترة الطويلة من الزمان . ولم يضارعها في ذلك غير الامبراطورية الصينية ، وكانت تختلف في طبيعة تنظيمها عن الامبراطورية الرومانية . فالامبراطورية الرومانية ، البلوتوقراطية ، والتي خربها اقتصاد العبودية ، قد خلفت وراءها بذور نبت منها نظام اقتصادي وسياسي لا مركزي جديد .

هناك أوجه هامة للشبه وأخرى أهم للاختلاف بين العواقب الفورية لسقوط الامبراطورية الرومانية وسقوط حضارة العصر البرونزي القديم قبل ذلك بألفي عام ، ففي كلتا الحالتين استؤنفت مسيرة الحياة بدءا من مستوى تقني هابط ، الا انه في الحالة الأخيرة كان السقوط الاقتصادي أكبر نسبيا ، على الأقل في أوروبا . ومن ناحية أخرى ، كما سوف نرى ، أمكن انقاذ الكثير من مقومات المعارف والثقافة . وكان الذي اختفى أثره ، كما في حالة العصر البرونزي ، فهو كل ما يعتمد على العمليات الواسعة النطاق ، والاتصالات ، والتجارة البعيدة المدى ، وأشغال الماء . كان ما أعقب الامبراطورية الرومانية شيء يختلف تماما عن الحشد الحرفي وأخيرا دول المدن الديموقراطية التي تميزت بها بداية عصر الحديد .

الانتقال الى النظام الاقطاعي

بالرغم من استمرار بقاء المدن في الامبراطورية الشرقية ، فإن اقتصاد النظام الجديد ارتكز أساسا في كل مكان تقريبا على القاعدة الريفية ، حيث كانت الوحدة هي العقار ، أو الفيلا ، أو الضيعة التي يعمل فيها العبيد ، أكثر مما كان عبيد السمر

والمتمعة ، الذين كانوا ملحقين بالأرض بصفة دائمة ، وكانوا يتمتعون ببعض الحقوق نظير ما يؤدونه من أعمال شاقة . كانت العقارات يمتلكها سلالة بلوتوقراطية المدينة القديمة ، كما كان الحال في الامبراطورية الشرقية ، أو يمتلكها زعماء الطوائف البرابرة في المقاطعات التي يحتلها الألمانيون أو العرب . كان الاقتصاد في الريف اقطاعيا في مجمله سواء في أراضي الشرق حيث كان الملاك في أول الأمر يقيمون في المدن ، أو في الغرب بوسائل اتصالها الرديئة حيث كان الملاك يعيشون في ضياعهم .

كان الفلاحون أو عمال الزراعة في معظم الأحيان يمتلكون الأرض والأدوات ، إلا أنه كان عليهم تسليم نصيب من المحصول أو اداء بعض الأعمال لأسيادهم ، على أنها ايجارات أو ضرائب أو خدمات اقطاعي . أما معايير استخدام الأرض فقد ارتدت في الغرب الى معيار اقتصاد الكفاف ، إلا أنه كان معيارا على مستوى فني أعلى مما كان في عصر الحديد . وفي الشرق كان هناك دائما فائض أكبر يتبقى لأغراض التجارة . وبطبيعة الحال لم يتم التحول الى نظام الاقطاع دفعة واحدة ، فقد استغرق هذا التحول عدة قرون ، كما أنه لم يتم بنفس السرعة في جميع الأماكن . وقبل أن يصل النظام الاقطاعي الى ذروته كان قد بدأ في الاضمحلال عند المركز . كما أنه لم يكن مقتصرًا على النواحي التي كانت تشغلها الامبراطوريتان اليونانية والرومانية . وقد انتشر النظام الاقطاعي فور فتح الأراضي الجديدة للزراعة في أوروبا وآسية ، تماما كما فعل النمط الاقتصادي الذي كان سائدا من قبله .

٥ - ٢ عصر العقائد

تضاءلت الحاجة إلى العلوم النافعة فوصلت إلى أدنى حد بسبب ظروف الانتاج الاقطاعي . ولم يتهيأ لهذه الحاجة أن تنمو ثانية إلا عندما خلقت التجارة والملاحة في أواخر العصور الوسطى متطلبات جديدة . كان على الجهود العقلية أن تتجه وجهات أخرى ، تخدم في معظمها سمة جديدة تماما من سمات الحضارة - المعتقدات الدينية المنظمة .

إن ظهور المعتقدات الدينية المنظمة كقوة سياسية واجتماعية سائدة قامت في القرون الأولى من تاريخنا ، لم يكن تطورا مقتصرًا على المسيحية . لقد كان ظاهرة منتشرة على مستوى العالم ، وتحمل الدلالة على أنها نشأت نتيجة حاجة مشتركة بمقتضى الامكانيات المشتركة / فقد شهد العالم ، ما بين القرن الثالث والقرن السابع الميلادي وصول المسيحية الى مقاليد القوة والنفوذ ، وكذلك الإسلام ،

والبوذية في الصين ، وجنوب شرق آسيا . ومع أن البوذية في الهند والزراداشية (ديانة المجوس) في فارس يرجع تاريخهما كديانتين إلى حوالي سبعة قرون قبل ذلك فإن تعاليمهما لم ترسخ وطقوسهما الكهنوتية لم تنظم الا في تلك الفترة . وفي هذه الفترة أيضا استطاعت الديانة الهندوسية المتعددة القوالب والمفتقرة إلى التنظيم ، - والتي حلت محل البوذية في الهند - استطاعت ان ترسخ نفسها من جديد وأن توثق كتبها المقدسة* .

وقد يبدو كما لو أن الأمر كان يدعو ، لأول مرة في تاريخ البشرية ، إلى وجود اديان قائمة على نظام ثابت من المعتقدات ، اضافة الى وسائل التمسك بها . وما يفسر الحالة الأخيرة بعض السمات التي نشهدها في الأديان المنظمة بدرجات متفاوتة . انها نظم كهنوتية . وطقوس ثابتة ، وكامتحان وتقوية للايمان نجدها تشتمل على ايمان بنظام معين للكون، مذكور في « الكتب المقدسة » . واطافة إلى ذلك ، هناك سمات ثانوية وهي أكثر تنوعا - وتتمثل في مظهر المتعصبين ، سواء كانوا فرادى مثل النساك ، أو جماعات مثل الرهبان ، وكهان البوذية ، والذراويش ، وهؤلاء منقطعون الى التقشف أو التسول ، أو الوعظ ، وإلى العمل أحيانا . كانت بعض هذه الممارسات موجودة قبل وجود الأديان المنظمة ، وقد عرفتها على وجه التأكيد أكثر المجتمعات بدائية ، إلا أنها اتخذت مظهرا جديدا بالنسبة لتقدم الحياة في المدينة . وكان الرهبان والنساك هم الذين مثلوا الجانب المتدين بفرارهم من طغيان المدن وخطيئتها في فترة انحلالها ، بينما قام الأبرياء بالجانب الدنيوي باعتراهم في ضياعهم في الريف تحاشيا للقاء جامعي الضرائب الامبرياليين ٣ - ٤ . والسمة الأساسية للأديان الجديدة المنظمة هي التوافق الاجتماعي بين الكنيسة وبين ما تحده وتفرضه من عقائد . انها تكمن في الطقوس والمعتقدات الفلسفية العامة . ويفهم من العامة أن أبناء هذه الأديان الذين سماهم محمد « أهل الكتاب » ، كانوا على قدر من الثقافة الأدبية في طبقة عديدة الأفراد الا انها محددة . وبدل امتداد الطقوس والخدمات الى جميع الناس على أن الكهنوتية كانت تهدف في نفس الوقت الى ضمان إحداث تحول عالمي كاثوليكي وبمجرد أن اجتازت الأديان الجديدة أطوار تشكيلها الثوري ، أصبحت في واقع الأمر منظمات تخدم الاستقرار . كانت الأديان ، عن قصد أحيانا وعن غير قصد في معظم الأحيان ، تعمل على أن يكون النظام الاجتماعي مقبولا بوجه عام ، بأن تبين أنه جزء متمم من الكون الذي لا يتغير . وفي نفس الوقت كان وجود آلهة ، وأساطير ، وحياة أخرى بعد الموت من العوامل

المخدرة والتي تزود الناس بالأمل في أن تعوضهم السماء عن مظالم هذه الدنيا.

المسيحية الأولى

كانت هذه السمات واضحة خاصة في تاريخ المسيحية الأولى / ومعرفة هذا التاريخ ذات أهمية كبرى لتفهم العلوم ، إذ كانت ضمن إطار عمل المسيحية ، باستثناء فترة قصيرة تطورت فيها العلوم الحديثة ونضجت تحت الحكم الاسلامي / انبثقت المسيحية من بين أحزان الناس وآمالهم في عهد الامبراطورية الرومانية / ولم يكن من قبيل المصادفات أن يكون أول ظهورها بين اليهود الذين كانوا أكثر الشعوب اضطهادا وأكثرها تمردا على وجه التأكيد / وعيسى نفسه ، المسيح المرتجى ، قد اعتبر ثوريا ، وعانى مصير الثوريين / وقد كانت التجمعات المسيحية الأولى من جماعات اسينية ٣ - ٥٦ وقد تكونت هذه على شكل جماعات شيعية مغلقة من اليهود ، تعتمد اقتصاديا على نفسها ، وترفض المساومة مع الثروة أو العادات الأجنبية وهي المساومة التي سبق أن وقع في حبالها النوريون المقاييون الأصليون * .

/ أدى هذا التلاحم مع التقليد الديموقراطي اليهودي ، وخاصة رفض كل مساومة مع قوى هذا العالم ، إلى أن تظمئن المسيحية الأولى إلى التأييد الشعبي الذي لم يكن الاضطهاد الحكومي يزيده إلا قوة . وصلت الجاذبية الشعبية الى ذروتها في القرنين الأولين ، وهو نفس الوقت الذي كانت الامبراطورية تبدو فيه أعظم ما تكون انا وعظمة في تقدير الأثرياء والمتقنين من المواطنين . وفي نفس الوقت كان ضغط الحكومة على العبيد وعلى الناس العاديين قد اشتد الى حده الأقصى . لم يكن لهم أمل في هذا العالم ، ولم يكن هناك ما يدعوهم الى الخوف من نهايته الأليمة . أمكن للمسيحية أن تنتشر انتشارا أوسع من انتشار اليهودية لأنها استطاعت أن تحرر نفسها من الخصائص العشائرية لليهودية ، بينما ظلت محتفظة بكل جاذبيتها الشعبية . لم تكن المسيحية مجرد دين آخر غامض مثل دين عبادة الشمس الذي أزدهر هو الآخر ازدهارا كبيرا خلال هذه الفترة المضطربة .

/ قدمت المسيحية نظما شموليا ، كان ، رغم مسالته الظاهرية ، عاقد العزم على ألا يكون له دور في الحضارة الكلاسيكية المتسمة بالطغيان والفساد . ولم يكن هناك مفر من أن تصبح حركة سياسية تمثل في المقام الاول تطلعات الطبقات الدنيا المضطهدة في المدن الكبرى ، ورد فعل وطني للشعوب الشرقية ضد الطبقات العليا الهيلينية المسيطرة .

لم تستمر المسيحية مقتصرة على الطبقات الدنيا زمنا طويلا ، وعندما أخذ المهتمون المثقفون ينضمون اليها رويدا رويدا تسرب الكثير من أفكار العالم الكلاسيكي الى تعاليمها . كانت بعض هذه الأفكار مقبولة أكثر من غيرها ، وخاصة المذهب الأفلاطوني ، وأكثر منه شعبته النصف مسيحية ، وأعني بها المذهب الأفلاطوني الجديد ، الذي أفاد في التأكيد على فكرة (العالم الآخر) الذي نادى بها الدين . لقد استمر الاتجاهان قائمين طول التاريخ المسيحي حتى الآن ، الاتجاه الدنيوي الثوري الشعبي للدين ، بما فيه من رؤية للحساب في الآخرة وملك الله في الدنيا ، واتجاه التصرف الروحي للعالم الآخر ، الذي كان منفصلا لدى الطبقات العليا أكثر من غيرها من الطبقات ٢ - ٧٤ .



الشكل (٧٠)

انطوت المسيحية على مفهوم (الحساب) منذ ظهورها حتى الآن . عن لوحة موجودة على مدخل كاتدرائية بورجيز (Bourges) .

وأيا كانت المسوغات في زمن جيبون (Gibbon) ، فإنه من الخطأ ، الآن أن نعتبر المسيحية مسؤولة عن الانهيار الاقتصادي والثقافي للحضارة الكلاسيكية . لقد كانت أسباب هذا الانهيار أسبابا جوهرية كما سبق أن أوضحناه، فالكنيسة ، التي كان عليها أن تلعب الدور الرئيسي في عصر الظلام وفي العصور الوسطى التي تلت ذلك ، قد حددت ، إلى درجة كبيرة نوعية الثقافة التي أقامتها مكانها . كانت الكنيسة هي المؤسسة الوحيدة المتناسكة في أواخر العالم الكلاسيكي التي عاشت بعد مشاكل سقوط الامبراطورية في الغرب . وقبل أن يتم هذا الانهيار بزمن طويل ، كانت المسيحية قد توغلت بعيدا فيما وراء الحدود القديمة للامبراطورية ، لتغطي أجزاء من أوروبا تقع ما بين إيرلنده الى القوقاز ، كما انتشرت في أرجاء واسعة من آسيا . كانت

الثقافة ، بل معرفة القراءة والكتابة ، وقفوا على رجال الدين منذ أيام مصر القديمة .
وقد اضطلعت الكنيسة بالتعليم والإدارة بجانب وظائفها الروحية ، كما رعت
القانون والطب في أوائل العصور الوسطى .

المنظمة الكنائسية

لم يكن بقاء الكنيسة بعد انهيار الامبراطورية أمرا مصادفا ، فقد كان للأولى
مؤسسات سياسية واقتصادية أرسخ قديما . فعندما بدأت كحركة ثورية فعلا - مع
أنها كانت تبشر بعالم آخر ، ومع ذلك فقد وقفت صراحة ضد الإدارة
المدنية - استطاعت أن تكفل لنفسها الحماية من خلال تنظيم اقتصادي ودعائي .
استطاعت المنظمة في بادئ الأمر أن تقيم اتصالا مباشرا بكل فرد مسيحي من خلال
مطارنتها وقسيسها وشماسيها ، وأن تطمئن إلى مساندة بدرجة لم يطمح فيها أي
حاكم امبريالي من قبل . وفيما بعد ، في القرن الثاني ، عندما تزايد العدد في
الكنيسة ، دعت الحاجة إلى قيام منظمة أعلى لتحويل دون تفتتها إلى أجزاء متعددة
بسبب المنازعات الفقهية والشخصية . ومن ثم أقيمت منظمة موازية للدولة ،
وتستخدم غالبا نفس المصطلحات ؛ فهناك الكنيسة ، والابرشية ، والأسقفية
البطيركية . كما نصب الأساقفة والمطارنة وأخيرا يأتي أهم هؤلاء جميعا ، كبير
البطاركة في اورشليم ، وفي روما ، وفي القسطنطينية ، وفي الاسكندرية ، وفي
انطاكية . وقد مضت قرون قبل أن يطالب أساقفة روما بأولويتهم (كأب
مقدس) ، (البابا) ، يمثل الإله في الأرض ، وكبير بناء قنطرة الوصل ، التي تصل
ما بين شاطئ نهر التير في أول الأمر ، ولكنها تصل الآن ما بين السماء
والأرض ٣ - ٤ .

ورغم أن الكنيسة كانت لا تزال تضم أقلية من عدد الناس في القرن الثالث ،
الأنها كانت أقوى المؤسسات السياسية نفوذا في الامبراطورية ، وأوسعها انتشارا :
لقد فشلت الاضطهادات اليائسة في أن تنال منها . وبحلول القرن الرابع ، كان من
الواضح أن لا سبيل إلى انقاذ الامبراطورية إلا إذا اضطلعت الكنيسة بالأمر . وقد
اتخذ كونستانتين هذا الاجراء عام ٣١٢ قبل أن يعتنق المسيحية بزمن طويل .

نهاية الوثنية

عندما توافرت القوة للكنيسة ، وعندما تخلصت في نفس الوقت من حق الولاية
والعقوبات ، انضم إليها الوثنيون ، على الأقل من أهل المدن . وعلى أية حال لم تكن

هناك سوى مقاومة ضئيلة . كانت عبادة الأولمبيين غير جادة في ذلك الوقت ، ولم تكن لها قيمة تذكر . وكان لكل فلسفة مدرستها في المسيحية نفسها . والشيء الذي لم تكن تحتمله الكنيسة هي أن تكون هناك فلسفة لا تعتمد على الإلهام المسيحي . إلا أن الكنيسة لم تعتمد في العادة إلى الكبت بطريق مباشر . فمقتل هيئاتها عالم الرياضيات لم يكن يمثل سياسة الكنيسة ، ولكنه كان نزوة رهبان أفلت زمامهم . ومن العلامات الأكثر دلالة على نهاية العلوم الكلاسيكية إغلاق مدارس أثينا عام ٥٢٩ بواسطة الامبراطور المسيحي الكبير جوستينيان . وقد سمح لآخر الأساتذة بأن يذهبوا إلى الجامعة الجديدة التي أقامها الامبراطور الفارس تشوروس (Chosroes) في جنديسابور (Gundishapur) . ولما وجدوا المناخ غريبا عليهم أعادهم الامبراطور إلى موطنهم وفق معاهدة تشترط حسن معاملتهم . وفي نفس الوقت كان انضمام الفيلسوف الذي نعرفه الآن باسم جون فيلو بونوس (John Philoponose) (عام ٣٠ هـ) ، إلى المسيحية حدثا ذا أهمية أكبر بالنسبة للمستقبل . كان تحوله إلى المسيحية تحولا مخلصا ، فقد انضم إلى نوع من جماعات الحركة المسيحية ، في الاسكندرية ، «الفيلونيون» ، أو «محبو المتاعب» ، الذين اهتموا أساسا بمحاربة الفلاسفة الوثنيين ، وقاموا من وقت إلى آخر بمهاجمة آخر معابد الآلهة المصريين . وقد انتهى به الأمر بأن أصبح ثالوثيا متطرفا فعلا . وفي غمار رفضه لفلسفة الوثنيين ، جازف فيلو بونوس برفض نظرية أرسطو للحركة ، وأسس نظرية (قوة الدفع) ، التي نالت تأييدا من العرب والمدرسين والتي استقرت بين أيدي جاليليو لتقوده إلى بزوغ الديناميكا الحديثة ٣ - ١ .

٥ - ٣ التشيع العقائدي والعلم

كان انتصار المسيحية يعني فعليا أنه في الغرب منذ القرن الرابع فصاعدا ، (وكذلك في الشرق منذ قيام الاسلام) ، كانت كل الحياة العقلانية ، بما فيها العلوم ، كانت تترجم في ضوء العقائد المسيحية ، وأنها كانت معلقة بشكل متزايد على رواد الكنيسة . وتاريخ الفكر فيما بين القرنين الرابع والسابع في أرجاء الامبراطورية الرومانية المتلاشية هو تاريخ الفكر المسيحي .

كان العلم والتعليم في أوائل عهد المسيحية مقترنين بالطبقة الوثنية العليا الممقوتة ، وكانا موضع الشكوك والتوجس . إلا أن هذا الاتجاه لم يدم . لقد أمكن للكنيسة أن تلتقي بالكاد برسالة عيسى الانسانية عندما طمحت إلى السمو الثقافي .



الشكل (٧١)

كان سلطان الشيع العقائدي والصوفية على العلوم من العوامل القومية التي استمرت قرونا عديدة . وحتى علوم القرن السابع عشر ، كما تبين من هذا الشكل ، كانت تصطبغ بلون التعاليم اليهودية الصوفية ، والتسليم بتفوق معارف قدماء المصريين . عن مؤلف (Ars Magma Lucis et Umbar) مؤلفه اليسوعي اثناسيوس كيرتشر (Athanasius Kircher) روما ، ١٦٤٦ . يحتوي كتاب كيرتشر على الكثير من الدلائل العملية الهامة على صفات الضوء ، إلا أنه يتضمن خزعبلات وتفسيرات غامضة وصفت فيها بعد بانها ملحدة وضالة .

وكما يتضح من انجيل يوحنا ، كان المذهب الأفلاطوني الصوفي قد انتشر ، وهو يبدو واضحاً بصورة أخف في رسالة القديس بولس ٢ - ٧٤

المذهب الأرثوذكسي والضلال والبدع :

قام آباء الكنيسة ، وخاصة أوريجين (١٨٥ - ٢٥٣) ، وهو زميل الدراسة لبلوتينوس مؤسس المذهب الأفلاطوني الجديد ، بادماج الأجزاء المضمونة من الفلسفة القديمة مع العقائد المسيحية . وكانت بعض هذه الأجزاء قد وجدت طريقها بالفعل الى المسيحية ، وبدون وعي . وعلى أية حال ، كانت المهمة شاقة ، وترجع بعض هذه الصعوبة الى الاختلاف الكبير الذي ينطوي عليه فلسفة (العهد القديم) ولم يكن هناك مفر من قيام تناقضات يدعي كل طرف فيها بأنه صاحب الرأي السليم ويتهم الطرف الآخر بالضلال . كان معظم المنازعات والضلالات التي أثرت في القرنين الرابع والخامس تدور حول تفسير أفكار المذهب الأفلاطوني الجديد عن الطبيعة والروح وعلاقتها بالأجسام الفانية أو الأجسام الخالدة ، وقد أدت هذه المنازعات الى انفصال المسيحية الشرقية ، وهي كنائس الأريين ، والنسطوريين واليعقوبيين .

كانت هذه المنازعات تحسم بواسطة مجلس من الأساقفة ، وهو أمر يدل على وجود ديموقراطية أساسية بالكنيسة ، إلا أن القرار كان غالباً ما يتخذ لصالح الطرف الذي يستطيع أن يتغلب على الامبراطور . وبهذه الطريقة حسمت البدعة الآرية عن الألوهية أو الثالوث الأقدس في مجلس نيسيا (Nicaea) عام ٣٢٥ . وفي هذا المجلس استطاع أناناسيوس أن يفرض عقيدته الثالوثية المتشددة . ومع ذلك فإن تلك العقيدة لم تتأكد إلا بعد ذلك بقرنين من الزمان ، عندما استطاع جوستينيان أن يهزم الغوطيين الأريين .

استطاع القديس أوجستين (٣٥٤ - ٤٣٠ م) في القرن الخامس أن يضع حلاً وسطاً بين العقيدة والفلسفة ، بأن قدم مزيجاً من التقاليد المكتوبة والمذهب الأفلاطوني ، مضافاً اليها جانب محسوس عن (القدر) ، استمدته من خبرته المانيثية ، التي تعفت المسيحية ، وخاصة الجانب المتزمت منها وطاردها بعد ذلك باستمرار . وقد تضمن هذا المزيج الفكرة الزرداشية عن الصراع الكوني بين الخير والشر مع ما يرتبط بهما من فكري الشيطان ونار جهنم . إلا أن الحل الوسط الذي وضعه أوجستينيان لم يدم ، فقد توالى البدع واحدة تلو الأخرى ، مما تطلب أن تبذل

الجهود لمفاضلتها مرة أخرى في العصور الوسطى ، وأخيرا باءت كل هذه الجهود بالفشل في عصر الإصلاح .

كانت الفلسفات التي بنى عليها علم اللاهوت - وهي فلسفات تحتل النقاش - مشابهة لدين يقول « بالعالم الآخر » ، بينما لم تكن علوم المشاهدة والتجربة تعترف بذلك لأنها ، أولا ، لم تكن ضرورية للخلاص ، وثانيا ، لأن مجرد اعتمادها على الحواس كان يبخس من قيمة الوحي . لم يكن التغلب على هذا الاتجاه ممكنا الا من خلال جهود قرون عديدة ، وكان تحقيقه يتطلب مناخا اقتصاديا واجتماعيا يختلف كثيرا عن مناخ الامبراطورية الرومانية المنهارة .

كان حتما على الجدل الديني أن يتعرض للعلوم الطبيعية . كانت الفلسفة



الشكل (٧٢)

يعزى اعتراف العالم المسيحي الغربي بشريمة الكتب المقدسة الى حد كبير إلى أعمال القديس جيروم (St Gerome) (٣٤٠ . ٤٢٠ م) الذي ترجم العهد القديم من العبرية الى اللاتينية ، مقدما بذلك ترجمة أدق مما كان موجودا من قبل ، وقد ترجم العهد الجديد أيضا . الصورة تمثل القديس في مكتبه ، وهي من أعمال فينستزو كاتينا (Vencenzo Catena) .

الكلاسيكية تنطوي على كثير من السخافات ، خاصة في أيامها الأخيرة . لم يكن مفروضا في العهد القديم (التوراة) أو العهد الجديد (الإنجيل) أن يقدم تفسيراً للطبيعة فحسب . فقد اشتملا فضلا عن ذلك على تفسيرات وهمية وفلسفية لكل العصور منذ العصر البابلي ، ولهذا جاء متناقضين ٢ - ٧٤ فإن محاولة الربط بين الفلسفة والكتب المقدسة كانت عملاً يتناقى مع العقل ، ومن شأنه أن يقضي على أي فهم سليم للطبيعة . لم يكن ممكناً للعقيدة والعقل أن يتلاقيا دون أن نتغاضى عن أحدهما أو أن نحرف الآخر ، وهو في كل من الحالين أمر مشط لأمانة التفكير .

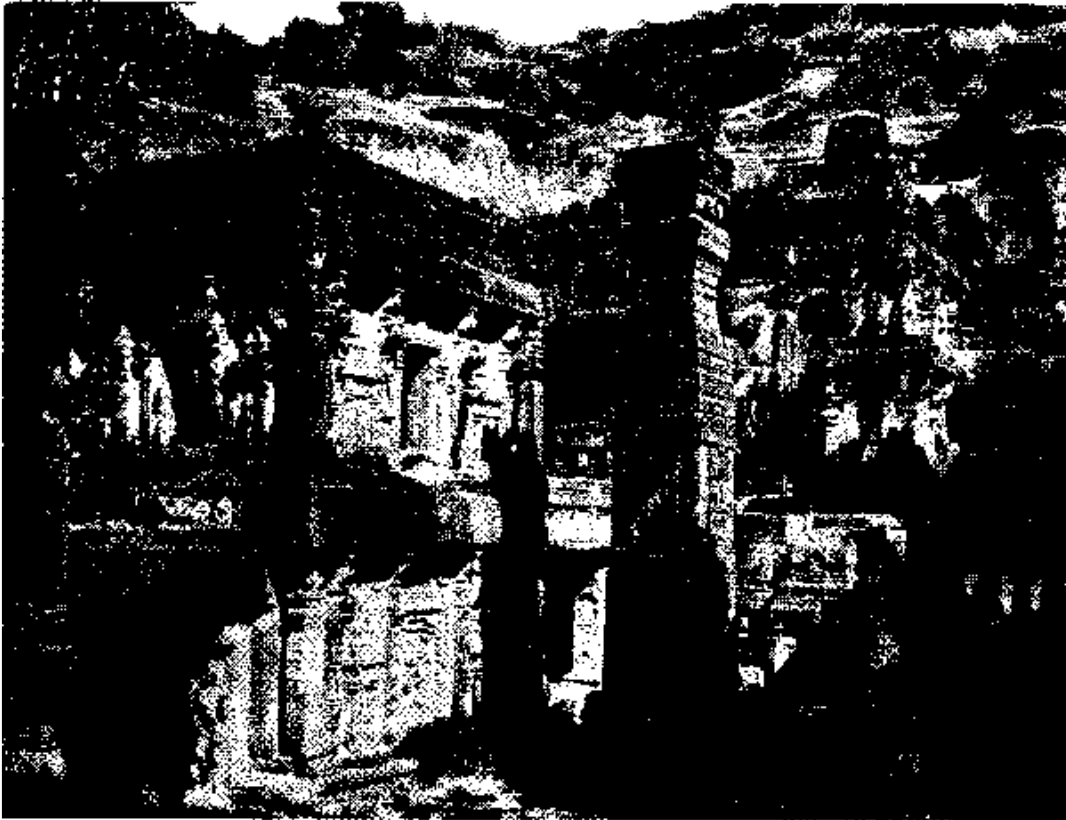
من الأمور الشائعة حديثاً أن ينسب الى الكنيسة فضل الحفاظ على علوم القدماء الى وقتنا هذا . إن بقاء العلوم ، كما سوف نبين ، إنما يرجع الى تلاؤمها مع العالم الحقيقي ، وهو الأمر الذي فشلت فيه العقيدة . لقد بقيت العلوم بالرغم منه ، وليس بسبب ، محاولات اخضاعها للمعتقدات البالية والمتناقضة ، وهي محاولات استمرت عدة قرون . وكما سوف نرى في حالة تلو أخرى ، كما في حالة الاعتراض على نظرية التطور لداروين ، أن الحلول الواضحة قد ظل قبولها معلقاً سنوات عديدة لأنها لم تكن تتفق مع (سفر التكوين) . ونحن لا نقصد بذلك أن نلوم الكنيسة أو الكهنة الذين أدوا واجبهم على قدر ما سمحت به معارفهم في ذلك الوقت ، ولكن نقصد هؤلاء الذين يعرفون اليوم ما هم فاعلون . فإذا كان العلم قد ظل تقدمه بطيئاً حتى عصر النهضة فإن الكنيسة لم تكن المسؤولة الأولى عن ذلك ، وإنما تسأل عنه الظروف الاقتصادية التي جست دور العلم أسير الظلمات زمناً طويلاً . لم يكن ممكناً للعلم أن يتقدم بخطى أسرع من ذلك في الظروف الاقطاعية .

٥ - ٤ صدى المذهب الهيليني

العلوم في سوريا ومصر

بعد ظهور البدعة الآرية تلتها بدع أخرى كثيرة ، اثنتان منها ، هما النسطورية واليعقوبية ، كان لهما أهمية كبرى إذ ساعدا على ظهور حركة مضادة للهيلينية في مصر وسورية ، لأنها ساعدتنا على انتشار العلوم في آسيا ، ولأنها مهدتا الطريق أمام انتصار الاسلام . وما أن صارت المسيحية ديناً رسمياً للامبراطورية ، حتى تبلورت حركات التحرير الوطنية والإقليمية في الامبراطورية حول البدع . أما أهمية هذا بين البدعتين فليس الآن بأمر ذي بال . ففي عام ٤٢٨ دعا الناسك السوري

نسطور الى أن مريم لا يصح أن يقال انها أم الله / فهي لم تكن سوى أم لأحد البشر وليس لابن الروح القدس ، عيسى / وقد أدين نسطور في مجلس افيسوس (Ephesus) (٤٣١ م) وكذلك آلاف من العلمانيين والنايك السوريين / أما الأهالي العاديون الذين تشيعوا له فقد واجهوا الاضطهاد / وكانوا بهذا مناهضين للحكومة البيزنطية الممقوتة / ومؤيدين للوطنية السورية الهاجعة ضد الرسميين والطبقة العليا من اليونانيين / ونظرا لشدة فعالية الاضطهاد كان من المتعذر مقاومته داخل حدود الامبراطورية ، فعبركثير من النسطوريين الحدود الى فارس حيث كان الملوك الساسانيون يقيمون وقتئذ صرحا متعاليا لثقافة صارمة / وقد استقبل اللاجئون هناك بالرغم من الزرداشية الرسمية / وذلك لما كانوا يتمتعون به من علم في الطب والفلك ، فأقاموا قريبا من بلاط الملك في جنديسابور حيث أنشأوا مرصدا



الشكل (٧٣)

كان المعبد الهندوسي آية للعظمة المعمارية . وهذه الصورة لمعبد منحوت في الصخر في إيلورا (Ellora) مثال لهذا المعمار ، وقد بني في النصف الثاني من القرن الثامن الميلادي . بناه راشتراكوتا (Rashtrakuta) ملك كرشنا الأول ، وقد أجريت له اصلاحات وملصقات بارزة في أواخر القرن الثامن عشر .

شهيراً .- انتشر النساك النسطوريون خلال آسيا بأجمعها ، ينشرون الدعوة الى الهدى ، و يقيمون الكنائس حتى حدود الصين . /

✓ أما أبوتيتشز (Eutyches) (الاسكندرية ٣٧٨ - ٤٥٤) فلكي يتجنب البدعة النسطورية ، أعلن أن الطبيعة البشرية للمسيح وطبيعته الالهية هما شيء واحد / هذه (الطبيعة الواحدة) يعقوبية كانت بدعة مقضيا عليها في حينها في مجلس شالسيدون (٥٤١ م) الذي عقد تحت الضغط الامبريالي . وقد رفض جميع رجال الاكليروس في مصر هذا الاعلان ، وكذلك فعل الكثيرون في سوريا وآسيا الصغرى . وقد ظل المسيحيون في مصر والحبشة يعقوبيين حتى يومنا هذا . /

✓ فر يعقوبيون المضطهدون إلى فارس حيث دب النزاع بينهم وبين النسطوريين . / وقد نفّض هؤلاء منهم غبار الهيلينية وأنشأوا لأنفسهم علما وطنيا سوريا للأغراض اللاهوتية ، وقد تضمن ذلك ترجمة كبرى الأعمال الفلسفية اليونانية الى اللغة السريانية ، مبتدئين بذلك أول شعبة وطنية مستقلة لعلوم اليونانيين ٣ - ٤٣ وقد تزامنت تلك التطورات مع الطفرة الاقتصادية العنيفة في سورية ، والتي وصلت بالتجار السوريين ، كمنافسين ناجحين للتجار اليونانيين ، الى كل انحاء حوض البحر الأبيض المتوسط ، والى بريطانيا وكذلك أنحاء كبيرة من آسيا .

ازدهار الثقافة الهندية

✓ انتقل مركز العلوم الى شرق نهر الفرات طوال الخمسمائة عام التي تلت انهيار روما . واتسم كل من القرن الخامس والسادس والسابع بتقدم ثقافي كبير ، ليس في فارس وسوريا وحدهما ولكن في الهند أيضا . وتحت حماية الأسرتين القويتين لشالوكياس (Chalukyas) وراستوركوناس ، (Rastratutas) قامت نهضة هندوسية بدلا من البوذية العقيمة السابقة لها ، ومن آثار هذه النهضة نشهد المعبدتين العظيمين لاليفانتا (Elep'hanta) وايلورا (Ellora) . وشهدت هذه النهضة أيضا تطورا هاما في العلوم ، وخاصة في الرياضيات والفلك ، واقتترنت بهذا التطور أسماء كل من ارباهاتاس (Aryabhatas) وفيراهااميهيرا (Virahamihira) في القرن الخامس ، وبراهماجوبتا (Brahmagubta) في القرن السابع . كان الأساس هنا هيلينيا مع بعض اضافات مباشرة من بابل ٢ - ٦٢ وربما من الصين . *

الأرقام الهندية : الصفر

تم في هذا الوقت انجاز تطور هام وهو : إتمام نظام اعداد بدلالة موضعية ، وكذلك الصفر - ما يسمى بالأرقام العربية التي جعلت من السير على أي طفل أن يتعلم الحساب . جاء ذكر هذه الأرقام في الغرب لأول مرة عام ٦٦٢ ، على لسان أسقف يعقوبي في سوريا يدعى سيفيروس سيبوكت (Severus Sebockt) .

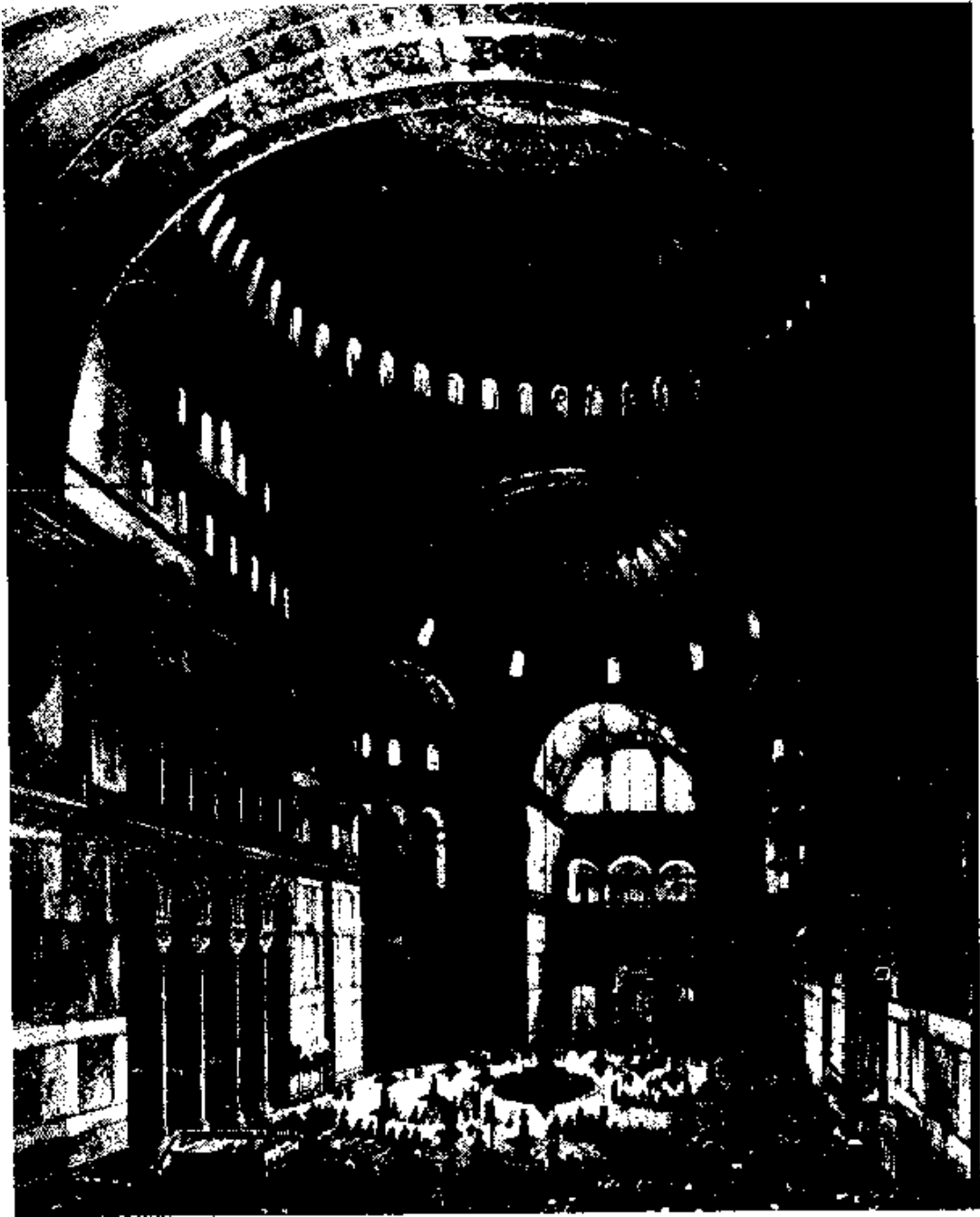
في تلك الفترة دخلت الى الصين وحتى إلى اليابان ، عناصر من الثقافة الهيلينية في العلوم والآداب ، وذلك جنبا الى جنب مع البوذية . وقد امتزجت هذه بالثقافة الصينية التي كانت في مراحل تطورها ، والتي أسهمت فيما بعد في مجال التكنولوجيا والعلوم .

ثقافة بيزنطة

إذا نظرنا إلى العصور المظلمة، نجد أن فترة القرنين السابع والسادس كانت من أفضل فترات هذه العصور، فقد كانا فترة نمو حضاري على مستوى العالم، حيث أثمر التراث اليوناني جمالا جديدا وفكرا جديدا . وينطبق هذا الكلام الى حد ما على الامبراطورية الشرقية بالقسطنطينية ، والتي صارت وقتذاك يونانية تماما . وهذا ، في عهد اباطرة مثل جوستينيان (٤٨٢ - ٥٦٥ م) . انتعشت الفنون والتقنيات انتعاشا كبيرا ، كما تشهد بذلك أعمال الموزيكو وفن المعمار في صوفيا . الا أنه بالرغم من ان الثقافة البيزنطية كانت تحتفظ بتقاليد الفلسفة اليونانية ، فإنها كانت تفتقد للمقدرة على النمو . كان ذلك راجعاً الى التخلف الكهنبي - ومن مظاهره إغلاق جوستينيان لمدارس أثينا - إلا أنه يرجع أكثر من ذلك الى أن التقاليد اليونانية كانت قد ماتت في موطنها الأصلي . كانت شيئاً غريباً يحظى بالاحترام ولكنه لا يثير الاهتمام ، ولم تكن لها صلة بما يجري في منافسات رجال الدين ، وفي دساتر البلاط ، وحلبات سباق العربات

انتقال الحضارة الكلاسيكية

لم يكن انهيار الحضارة الكلاسيكية ، شأنها في ذلك شأن حضارة النهر القديمة ، كارثة مجردة من العوامل الملطفة ، بالنسبة للعلوم - فالحضارة التي حلت محلها تدريجيا استطاعت أن تتجنب بعض انواع القصور التي اعاققت التقدم الذي كان قد بدأ في أوائل العصر اليوناني . كانت الحالتان مختلفان في أحد العوامل البالغة الأهمية ، إذ لم



الشكل (٧٤)

مشظر داخلي لمسجد صوفيا ، يظهر فن المعمار البيزنطي . وقد شيد في عهد جوستينيانس (انظر الشكل ٣٠٨) ، المجلد الرابع) . وكان في أول الأمر كاتدرائية تحمل اسم القديس صوفيا ، ثم حول إلى مسجد عام ١٤٥٣ .

يكن هناك غير قدر ضئيل من الاستمرارية الواعية ولم يكن هناك شعور بالقرب أو الاحترام بين الثقافة اليونانية والحضارات القديمة ، بينما تواجد هذا الشعور لدى الثقافة السورية ، والاسلامية ، وثقافة العصور الوسطى ، وعلى النهضة في أوروبا ، حيث دعم التواصل بوثائق مكتوبة وبإحساس قوي من أبناء هذه العصور بأنهم ورثة لمن سبقوهم من القدماء . فالخيط الرئيسي الذي يربطهم بالماضي لم ينقطع أبداً : ففي العصور الوسطى ، كانت أعمال كبار المفكرين في العصور الكلاسيكية متاحة لكل من المسلمين والمسيحيين على حد سواء . وفي عصر النهضة أصبحت هذه الأعمال وغيرها متاحة على نطاق أوسع بفضل اختراع الطباعة .

وهناك خطأ وقع فيه أبناء عصر النهضة ، وهذا أمر طبيعي ، ولا يصح أن نقع نحن فيه الآن ، ألا وهو أن نعتبر أن ما حدث في عصر النهضة هو أن الثقافة بدأت من حيث انتهت الثقافة الكلاسيكية . وحقيقة ما حدث كان شيئاً مختلفاً وأهم كثيراً من ذلك . فالحضارات التي تسلمت الارث العلمي الكلاسيكي أخذت على عاتقها ألا تسمح لهذا الارث بأن يكمد مسيرتها . ولقد رأينا في الفصل السابق كيف هبط النشاط حتى في الشرق . كان لا يزال هناك رصيد ضخم من المعرفة على صفحات الكتب المتاحة لكل من لديه الرغبة في قراءتها أو المقدرة على ذلك . فالسوريون ، والعرب ، ومن بعدهم الدارسون وعلماء الانسانيات في العصور الوسطى ، قد تتبعوا أثر هذا الرصيد خطوة أثر خطوة حتى أصوله اليونانية ، وكانوا في ذلك يقاومون قدر المستطاع إغراء تقبلهم لما عجزوا عن فهمه مثل المعارف المقدسة والغامضة التي كانت لدى القدماء . والدليل على نجاحهم في استيعاب ذلك وفي تحويله ظاهر فيما حققوه من تطور ثقافي كبير . كانت عملية استكشافهم لأعمال القدماء في حد ذاتها نتيجة ، أكثر منها سبباً لتلك الطفرات العقلانية التي اتسمت بها بداية العلوم الاسلامية في القرن التاسع ، وعلوم العصور الوسطى في القرن الثاني عشر ، وعلوم عصر النهضة في القرن الخامس عشر .

كان التقدم أمراً أيسر ، إذ كانت المعارف الجديدة في كل مرحلة تشمل مجالاً أوسع مما كانت تشملها المعارف السابقة لها . وكانت الثقافة في أواخر العصر الكلاسيكي محدودة سواء من الناحية الاجتماعية أو الجغرافية . فمن الناحية الاجتماعية أصبحت تلك الثقافة وفقاً على الطبقة العليا ، إذ حرم المتعلمون من أن ينهلوا من الثروة الضخمة من المعارف التي استأثرت بها طائفة من الحرفيين الجهلاء . ومن أكبر انجازات الحركة الجديدة التي تألفت في عصر النهضة هو رفع مكانة

الحرف ، وتحطيم الحواجز التي كانت تفصلها عن دنيا المتعلمين .

أما الأفق الجغرافي للثقافة الكلاسيكية فقد كان محدودا الى حد كبير ببلاد البحر الأبيض المتوسط والشرق الأدنى . وقد كان اكتمال هذا الأفق عقبة في سبيل الاستفادة من الرصيد العام لتقنيات وأفكار الثقافات الأخرى القديمة في الهند والصين . وعندما انهارت الامبراطورية الرومانية صار الطريق مفتوحا أمام مزيد من المبادلات والتأثير .

٥ - ٥ محمد وظهور الإسلام

سرعان ما أضيف الى تلك العوامل السلبية للانطلاق عامل ايجابي هو ظهور دين عالمي جديد وسرعة انتشاره . / فالحوجز اللغوية والدينية والحكومة التي كانت حتى القرن السابع تعزل كل ثقافة داخل حدود اقليمها لم قد زالت فجأة في كل الأرجاء تقريبا ما بين المحيط الهندي والمحيط الأطلسي / وبالرغم من أن الطابع الشخصي لمحمد هو الذي حدد الطابع الخاص للإسلام لم فإن الإسلام لم يكن على الاطلاق حادثا غير قابل للتفسير ، بل لم يكن ظاهرة فريدة في نوعها لم يؤثر اضمحلال قوة الامبراطورية الرومانية على مكانتها لم فقد بقيت هذه المكانة زمنا طويلا بعد هذا الاضمحلال لم وأقل من هذا كان تأثير الدين الشعبي / ونعني به المسيحية التي سادت الامبراطورية تدريجيا ، والتي انتشرت انتشارا فاق انتشار معابد الامبراطورية وعقائدها / ومع ذلك ، وخلافا لما حدث في شمال أوروبا حيث لم تكن هناك ثقافة أخرى معروفة وحيث نسي الناس من زمن أهوال الامبراطورية / فإن شعوب القطاع الشرقي من الامبراطورية لم تقبل على اعتناق المسيحية باعتبارها كانت مقترنة بحكومة معادية أو مستبدة / وفي نفس الوقت لم يستطع أي من المذهب الزرداشتي الرسمي في فارس أو الآلهة المحليين عند القبائل العربية والافريقية أن تتكافأ مع ما كانت تتمتع به المسيحية من محتوى مترابط عقليا ومثير عاطفا / لقد كان الطريق معبداً أمام ظهور دين نبوي جديد / يرتكز على أسس شعبية ، ومتفق مع المسيحية بالقدر التي يمكن قبوله دون استسلام لكنيستها او اعترافاً بتعاليمها . /

كانت أولى هذه المحاولات هي بعثة « ماني » (Mani) في القرن الثالث وقد استمرت ناجحة لمدة طويلة الا أنه كان نجاحا محدودا / ادعى ماني أنه ثالث الأنبياء وآخرهم بعد زرادشت والمسيح لم وأنه يحمل رسالة الخلاص الأبدي للصفوة التي اختارها القدر ، والسلوى لأتباعهم المخلصين . / استشهد ماني عام ٢٧٦ م ،

واضطهد أتباعه في فارس / الا أن أثرهم قد امتد شرقا حتى الصين وغربا حتى برفنس ، وعادت بعض تعاليمهم الى الظهور مرة ثانية ، وخاصة ما يتعلق بالقضاء والقدر / فدخلت الى المسيحية عن طريق قد يسهم الميجل / (أو حسقين) لتكون ضمن المذهب الجلفينوس البروتستانتى القائل بأن الخلاص يتحقق بنعمة الله وليس بأعمال البشر / (ص ٣٨٤) .

كانت الفرصة أكبر أمام نجاح رسالة محمد ما بين عام ٦٢٢ ، وعام ٦٣٢ م ، التي قامت بين العرب الذين كانوا في ذلك الوقت أقوياء ومتشربين ، وكانوا يواجهون امبراطوريتي روما وفارس اللتين هزهما الضعف والانقسام / ومع ذلك فان ما أنجزه محمد كان عملا يفوق التصور بالنسبة لانجاز رجل واحد / اكتسح محمد جميع الآلهة القبلية القديمة حيث حل محلهم إله واحد هو الله /

أشاع الاسلام المحبة الأخوية بين كل الناس / وحدد لتابعيه شعائر دقيقة ولكنها بسيطة / كانت فلسفة قائمة على التوحيد / وبشرت بجنة حقيقية تكون من نصيب المؤمنين / وقد ورد كل ذلك في كتاب كريم هو القرآن / الذي لم يكن مجرد وحي / بل كان دليلا جامعا للشعائر / والأخلاقيات ، والقانون / وقد فرض العبادة على كل من الفقير والغني على حد سواء ، ولا يزال يفرضها حتى الآن /

لم يكن للإسلام كنيسة أو قساوسة / فلم يتطلب سوى قاعة (مسجد) لتقام فيها صلوات الجماعة ، وقراء للقرآن (أئمة) يقومون في نفس الوقت بمهمة الوعظ وتفسير القانون / كان الاسلام منذ الوهلة الأولى دينا علمانيا / ولا يزال القرآن حتى الآن المرجع المشترك لكل الشعوب المسلمة / كان خليفة المسلمين هو خليفة للنبي ، وكان في أول الأمر حاكما مدنيا / إلا أن قوة الدين لم تكن كامنة في السلطة / وإنما كانت متمثلة في الانتشار الواسع للتدين الجماعي للمؤمنين / قام التطور السياسي في أوائل عهد المملكة الدينية على نمط النظام الروماني أو البيزنطي حيث البلاط الذي يسوده الثراء والفخامة ، والذي تمزقه الدسائس ، ويحميه حرس امبراطوري من العبيد الأجانب ، وكانوا عادة من الأتراك / وقد أدى هذا إلى انقسام الاسلام بعد قرنين من قيامه الى ولايات اقطاعية متزايدة العدد ، صارت غنيمة سهلة أمام القبائل الرحل ، بل وأمام الصليبيين المتنازعين والذين كانوا ينقصهم التنظيم / ومن ناحية أخرى / كان دين الاسلام راسخ الأسس في قلوب الناس / واستطاع أن يبقى متجاوزا كل ضروب الفوضى وآثار الفتوحات / وكما فعلت المسيحية في الشمال ، استطاع الاسلام أن يمتص ويكسب الى جانبه من قهره ، وانتشر في بقاع كبيرة من

آسيا وأفريقيا ، حيث أقام ثقافة متلاحمة ظلت باقية الى يومنا هذا بالرغم من أنها ليست ثقافة تقدمية . /

صعد الاسلام صعودا فجائيا / استطاع المسلمون أن يقهروا كلا من الجيشين الروماني والفرسي في خلال خمسة أعوام بعد وفاة محمد عام ٦٣٢ م ولم تستطع أي قوة أن تتصدى لهم بعد ذلك لزمّن طويل / امتدت فتوحات الاسلام حتى وصلت في القرن الثامن إلى آسيا الوسطى شرقا وإلى اسبانيا غربا / ودانت له كل المستعمرات الرومانية في افريقيا وآسيا باستثناء آسيا الوسطى ، كما دانت له كل الامبراطورية الفارسية الممتدة عبر آسيا الوسطى حتى الهند / ومنذ ذلك الوقت أصبح لمعظم هذه الانحاء ثقافة مشتركة ، ودين مشترك ، ولغة ادبية مشتركة / وظلت لعدة قرون ذات حكومة مشتركة وتجارة حرة / وقد كفل كل من الدين والحج أن يتنقل الأدباء والشعراء بحرية في كل الأنحاء ما بين المغرب والصين . /

عصر النهضة العربية

كان الأثر المباشر هو التنشيط الكبير للثقافة والعلوم . لم يكن العرب غرباء عن الحضارة - كانت لهم مدنهم الخاصة وقاموا بدور هام في تنظيم التجارة الشرقية بالامبراطورية الرومانية / ويتضح من سهولة فتوحاتهم أنهم لم يحتاجوا لأكثر من أن يتولوا الاضطلاع بحضارة مدن البحر الأبيض برضى من سكانها / لم يكن هناك في ذلك الوقت سوى عدد قليل من المدن التي كانت مستعدة لأن تدافع عن بقاء الحكومة الامبريالية التي لم تفعل أكثر من زيادة الأعباء الضريبية لصالح خدمات ضئيلة الجدوى / ولما أصبحت المسيحية هي الدين الرسمي فإن الشعوب في الأجزاء الآسيوية والأفريقية كانوا أقرب الى التقاعس عن المقاومة منهم الى التحمس لها ، إذ كان معظمهم ملحدين / وكانوا أكثر امانا وأبعد عن الاضطهاد في ظل الخلفاء المسلمين مما كانوا في ظل الأباطرة الأرثوذكس . /

وفيما عدا ما كان يحصل عليه العرب من موارد يرسلها الولاة والممثلون الرسميون ، فإن العرب لم يكونوا ميالين الى التدخل في الاقتصاد المحلي أو اقتصاد المدن / ففي اليونان ، كان كل الجهاز الاداري للخليفة الأموي في دمشق مكونا من أفراد يونانيين / ومن ثم لم يكن هناك نظام اقتصادي اسلامي / كان الاقتصاد القائم هو الاقتصاد المدني الكلاسيكي الأخير ، مع احتفاظ العرب بالقيادة العسكرية ، التي كان تؤول في النهاية الى أي مغامر قدير / لم يخفف الرق ولكن مهمة العبيد

انحصرت في الخدمة المنزلية نتيجة لنقص عددهم / وحيثما وجدت فرق للعبيد كانت الثورات الجماعية تشب ، وعلى سبيل المثال ، تلك التي قام بها العبد الأسود زنج (Zanjs) في حقول املاح البوتاسيوم بالخليج الفارسي ، وقد كانت تعادل في جسامتها ثورة الأسيروين في العصر الروماني / كانت الأرض يزرعها فلاحون منقلون بالضرائب ، وكانوا عبيدا للأرض في واقع الأمر / وكان هؤلاء أيضا يثورون / ومن ثوراتهم تلك التي قام بها القرامطة الشيوعيون والتي استمرت اكثر من ١٠٠ عام / ونتيجة لانتعاش التجارة ، زادت أهمية التجار عما كانت عليه في أواخر العصور الكلاسيكية . وفي الواقع أن وحدة الاسلام قد ساعدت التجارة كثيرا بأن أعادت لها محيطها المتسع الذي فقدته الامبراطورية الرومانية خلال مشاكل أيامها الأخيرة ، كما أن هذه الوحدة قد أدت إلى انتشار التجارة وتحررها من المركزية / فلم يكن هناك على طول البلاد التي فتحها الاسلام ما بين قرطبة وبخاري / مركز واحد ، مثل روما ، يهيمن على اقتصاد الامبراطورية ويمتصه /

كانت مكة دائما مركزا دينيا لم ولم تكن مركزا سياسيا أو اقتصاديا أو ثقافيا / بل إن المدن القديمة مثل الاسكندرية وانطاكية ودمشق لم تكن وحدها هي التي اتخذت مظهرا جديدا في الحياة ، بل إن مدنا جديدة قامت على غرارها في كل مكان ، مثل عواصم القاهرة وبغداد وقرطبة / كانت هذه المدن على اتصال مستمر كل منها بالأخرى / وكانت منتجاتها المتنوعة هي الاساس في التحسن التجاري والتحسين التقني /

وفضلا عن ذلك ، لم تكن مدن الاسلام منعزلة عن بقية العالم الشرقي كما كان الحال في الامبراطورية الرومانية / فقد أصبح الاسلام نقطة التجمع للمعارف الآسيوية والأوروبية / ومن ثم تدفقت في هذا المجرى المشترك سلسلة من المخترعات لم تكن متاحة أو معروفة للتكنولوجيا اليونانية أو الرومانية / وقد أدت هذه المخترعات الى قيام صناعات مثل صناعة الصلب ، والحديد ، والورق ، والصيني / وهذه بدورها أرست قواعد أخرى استطاعت أن تحفز الغرب نحو ثورته التكنولوجية والعلمية الكبرى في القرنين السابع عشر والثامن عشر /

إحياء العلوم الكلاسيكية

ولم يحدث تخلف يذكر في الجانب العلماني أيضا / فمنذ البداية / لم يضع الدين

الاسلامي قيودا على الفكر البشري مثلما فعلت المسيحية / فعندما ظهر الاسلام لم يكن هناك خطر على من يؤمن بالوثنية أو الفلسفة / فقد سعى قادة المسلمين ، عقب القرن الأول لفتوحاتهم ، سعيا جادا في الحصول على المعارف اليونانية القديمة ، وعلى غيرها من الثقافات بقدر ما كان القرآن يسمح به /

✓ حدث التأثير بالنفوذ الأجنبي في الوقت الذي سقطت فيه الدولة الأموية في دمشق وقامت فيه الدولة العباسية عام ٧٤٩ م / وبالرغم من أن العباسيين لم يكونوا فارسيين ، فانهم اعتمدوا على التأييد الفارسي وحرروا التعليم والعلوم من هؤلاء المثقفين القدامى * . وفي العاصمة الجديدة بغداد / التقى أهل المعرفة من الفارسيين ، واليهود ، واليونانيين ، والسوريين وغيرهم / وهناك ، وفي جنديسابور ، بدأت ترجمة الكتب الرئيسية للعلوم اليونانية إلى اللغة العربية ٣ - ٤٣ وقد تمت هذه الترجمة عن اليونانية مباشرة في بعض الأحيان ، وعن السورانية في معظم الأحيان ، وكانت منذ البداية على نفقة الخلفاء والشخصيات البارزة / وقد أنشأ الخليفة المأمون « دار الحكمة » كمكتب للترجمة / حيث قام العالمان الكبيران حنين بن إسحق ، وثابت بن قرة بعمل نسخ عربية لمعظم مؤلفات أرسطو وبطليموس / وقد قاما أيضاً بترجمة كثير من الكتب الفارسية والهندية ، إلا أن هذه لم تترجم فيما بعد إلى اللاتينية ومن ثم لم يعثر عليها الغرب /

✓ كانت معظم الكتب التي ترجمت كتباً في العلم والفلسفة ، وذلك لأن العرب لم يكونوا مهتمين بتاريخ اليونانيين ، وهذا أمر طبيعي ، أما عن الدراما والشعر ، فلم يكن فيهما ما يغري بأن يضيف إلى قوم ذوي تراث ثري ، ولهم شعرهم الحي الخاص بهم / هذا التركيز على ترجمة العلوم والفلسفة ، يفسر لنا كيف أن المعارف الاسلامية عندما انتقلت إلى الغرب كانت مقصورة على مجال العلوم والفلسفة / أما العلوم الانسانية فقد اكتشف معظمها في عصر النهضة نقلاً عن المؤلفين اليونانيين واللاتينيين مباشرة / وبعد دخول العلوم والانسانيات إلى الثقافة الحديثة عن هذين الطريقتين المختلفين ، عاملاً هاماً في تطور العلوم ، كما أنه مسؤول إلى حد كبير عن إقامة حواجز بين العلوم والانسانيات إلى يومنا هذا /

5 - 6 العلوم الاسلامية /

من العسير على المرء أن يقدر قيمة الاسهام الحقيقي الذي قدمه العلماء المسلمون أنفسهم إلى رصيد المعرفة / ومن المؤكد أن المعارف اليونانية قد أعيدت إلى الحياة

مرة أخرى ، ولم يكن ما حدث مجرد نقل عار من التغيير / وفي الواقع أنها تعرضت لعملية شبيهة للعملية التي تعرضت لها معارف الشرق القديم على أيدي اليونانيين ، إلا أنه في هذه الحالة كان مباشرة ومعلنا بصورة أوضح . ولما كان العلماء المسلمون غير ملمين عاطفيا بالأساطير اليونانية ، فانهم تناولوا المعارف اليونانية من وجهة نظر أكثر انطلاقا مما استطاع اليونانيون انفسهم أن يفعلوه / وعندما يقرأ المرء الأعمال العلمية الاسلامية فإنه يجد في تناولهم لها أسلوبا واعيا يتفق مع ما عرف عن أسلوب العلوم الحديثة . ومن ناحية أخرى ، نجد المسلمين يميلون مثلهم ، إن لم يكن أكثر ، الى النواحي الرومانية للفلسفة الكلاسيكية الأخيرة ، وخاصة الفلسفة الافلاطونية الجديدة / التي لم يستطيعوا في أول الأمر أن يميزوا بينها وبين فلسفة أرسطو / نظرا لما اشتمل عليه أعماله من زيف مثل « لاهوت أرسطو » و « سر الأسرار » / وقد نقل المسلمون كثيرا من هذا التشويش الروحاني الى علماء العصور الوسطى . ومن مظاهر سوء الحظ الذي لازمت العلوم الاسلامية ، بل وعلوم العصور الوسطى ، هو ذلك الاحترام المبالغ فيه الذي أولوه لأعمال اليونانيين ، وخاصة أعمال أفلاطون وأرسطو . كان الخلط بين أفلاطون بسحره الرسمي وأرسطو بسجيته الكهنوتية تحريفا كبيرا لم تستطع العلوم الاسلامية أن تتخلص من أساره أبدا . ومن المهم أن نلاحظ أنه بالرغم من أن العرب قد اشتغلوا بالعلمين الغامضين القديمين ، التنجيم والكيمياء القديمة ، فان كبار الأعلام في العلوم الاسلامية ، مثل الكندي ، والرازي ، وابن سينا ، قد رفضوا رفضا جازما الدعوى المتطرفة لتلك العلوم الزائفة .

لم يكن الوضع الاجتماعي لرجال العلم في بداية الثقافة الاسلامية مختلفا كثيرا عما كان في أواخر العصور الكلاسيكية . وفي خلال الفترة القصيرة من عام ٧٥٤ حتى عام ٨٦١ ، في عهد الخلفاء العباسيين ، المنصور ، وهارون الرشيد ، والمأمون ، بل والخليفة الورع المتوكل ، لقيت العلوم تشجيعا لم تشهد مثله منذ أيام متحف الاسكندرية / ولم يكن الخلفاء الأمويون وصغار الأمراء الذين خلفوهم في اسبانيا ومراكش ، أقل اهتماما ، بل انه في فترة انحلال الثقافة الاسلامية كان الأمراء الطموحون يتفاخرون بتشجيع العلوم ، ومن امثالهم صلاح الدين ، و الخازن ، والوخ بيج من سمرقند . كما أن أثرياء التجار والموظفين مثل عائلة بارسميدس الفارسية (٧٥٠ - ٨٠٣ م) والأخوة الثلاثة موسى (٨٥٠ م) كانوا سندا للعلماء وكان بعضهم مهتما بالعلم اهتماما شخيصا . ومهما كان الأمر ، فان



الشكل (٧٥)

اهتم رجال الطب المسلمون ، من امثال الرازي والكندي بفروع أخرى من المعارف الطبيعية . وقد استمدوا كثيرا من معارفهم من المصادر اليونانية والرومانية . وهذه الصورة عن مخطوط طبي يعود إلى القرن الثالث عشر تين طبييا قادما لعلاج رجل تعرض لعضة ثعبان .

تلك الخلفية الدنيوية والتجارية للعلوم الاسلامية قد ميزتها تمييز أجادا عن علوم الدولة المسيحية في العصور الوسطى ، والتي كانت كلها تقريبا علوما فقهية . وتعتبر العلوم الاسلامية من هذه الناحية شديدة الشبه بعلوم عصر النهضة ، وبفضل تلك الرعاية من قبل الحكومة والأثرياء ، تمكن الأطباء والفلكيون من مباشرة تجاريتهم وتسجيل مشاهداتهم ، كما أنها كفلت حمايتهم من المعارضة القوية التي كان المتعصبون الدينيون يبدونها ، والذين كانوا يخشون أن تؤدي كل هذه الفلسفات الى زعزعة عقائد المؤمنين .

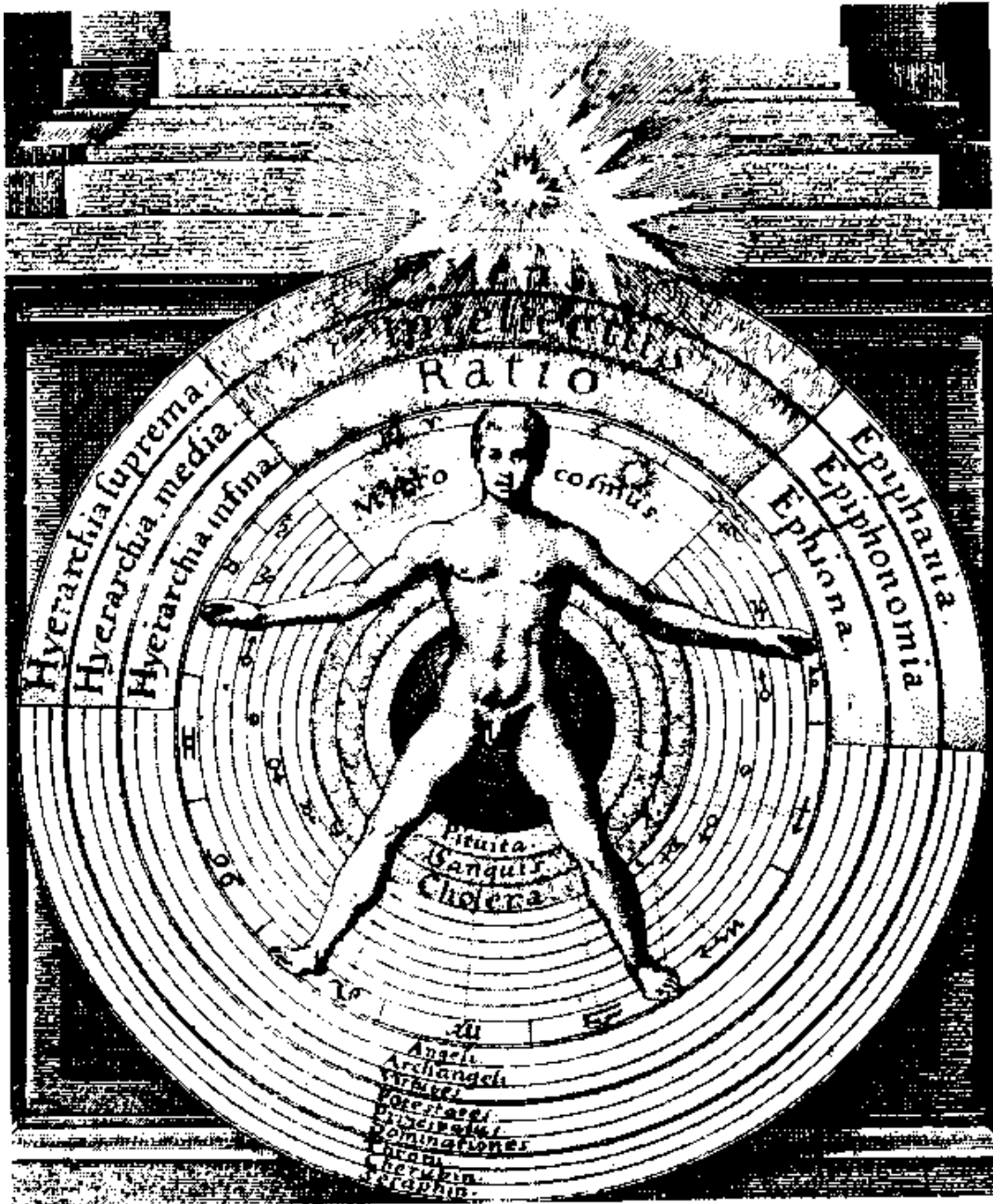
كان هذا الارتباط بين العلم وبين الملوك وأثرياء التجار ، والنبلاء ، كان في بدايته مصدرا لقوته ، ثم صار في آخر الأمر مصدرا لضعفه ، حيث أصبح العلم بمرور الزمن منعزلا عن الشعب ، الذي كان يتوجس شرا من وراء العلماء الذي اتخذهم الكبراء مستشارين لهم ، وأصبح الشعب من جراء ذلك فريسة سهلة للتعصب الديني . وطالما ظلت المدن والتجارة متعشة ، كانت هناك طبقة وسطى مثقفة مهتمة بالعلوم ، يكفي حجمها لضمان قيام المناقشات وتحقيق التقدم . ولما انهار هذا الانتعاش ، صار العلماء شيئا فشيئا طلاب علم متجولين ، يعتمدون على

حظهم متفاوت لدى الأسر الحاكمة المحلية / وحتى ابن سينا ، أعظم هؤلاء العلماء ، لم يتمتع بالأمن طوال حياته / لقد خدم عدة سلاطين في فارس وآسيا الوسطى ، أحيانا كطبيب ، وأحيانا أخرى كوزير / وفي همدان استطاع أن يدعي المرض فرارا من المتمردين الذين كانوا يطالبون برأسه / وكان ابن خلدون (١٣٣٢ - ١٤٠٦) ، وهو آخر المفكرين المسلمين العظام ، لاجئا من سافيل (Saville) ، اضطر الى أن يؤدي خدماته حيثما أتبع له ذلك / وقد اضطر الى مفاوضة بيدرو العاش (Pedro the Cruel) في اسبانيا ، وتاميرلين (Tamerlane) في سوريا اللذين عرض كل منهما أن يستخدمه ٣ - ٣٧ . /

خصائص سمات العلوم الاسلامية

رضي معظم علماء المسلمين بالنمط الكلاسيكي الأخير للعلوم ، ووثقوا هذا النمط . لم يكن لديهم طموح كبير ليحسنوا هذا النمط ، ولم يكن لديهم أي طموح لأن يطوره تطويرا ثوريا / وعلى حد تعبير البيروني (٩٧٣ - ١٠٤٨ م) « علينا أن نوجه اهتمامنا فقط للأمر التي عاجلها القدماء ، وإن نتقن ما يمكن اتقانه » ٣٠ - ١٣ - ٣٧٦ وبالرغم من أن الأفراد يمكنهم أن يتخصصوا ، فإن العلم يشكل وحدة تربطها الفلسفة / وتشتمل تلك الوحدة على النظامين التوأمين : الفلك ، والطب / يربطهما القدر المقبول من علم التنجيم الذي يربط ما بين العالم السماوي الخارجي الكبير - أي العالم الكبير - والعالم الداخلي الصغير للإنسان - العالم الصغير / كان هذا النوع من الفلسفة موضعاً للشك - فقد كان التوفيق بينه وبين القرآن أمراً عسيراً / وقد حاول الدارسون من الأتقياء المسلمين أن يفعلوا ذلك إلا أن المتشددين قابلوا هذه المحاولة بالاستنكار / وكان كتاب (تهافت الفلاسفة) للغزالي (١٠٥٨ - ١١١١) انذاراً بعدم جدوى مثل هذه المحاولة / وبالرغم من الاجابة الجريئة لابن رشد (١١٢٩ - ٩٨) في كتابه (تهافت التهافت) ، فقد ظل الانذار قائماً وفعالاً ، وكان حتماً ان يفرض نظرية الحقيقتين - حقيقة عليا روحية ، وحقيقة سفلى عقلية - التي تجمدت في آخر الأمر في البلاد الاسلامية كما حدث ان تجمدت من قبل عند المسيحيين اليونانيين / وفي النهاية كان الفشل في الربط بين العلوم وبين الملامح البارزة للدين الاسلامي أحد الأسباب الكبرى في ذبول العلم في القرون الأخيرة للإسلام ، التي توقفت ثقافياً وعلمانياً /

- لم يكن لهذه الاعتبارات وزن كبير أثناء أكثر فترات العلوم الاسلامية ازدهاراً - أي في القرون التاسع والعاشر والحادي عشر . وحقا قد يشك المرء في أن



الشكل (٧٦)

يعتبر الانسان - العالم الصغير - ، ذهنيا وجسديا ، صدى للعالم الكبير - عالم السموات . كان هذا هو اعتقاد فلاسفة المسلمين والمصور الوسطى ، حيث كان مفهومهم عن الانسان خلاصة الخلق الإلهي ، وعن الكون أنه تابع للانسان . عن مؤلف روبرت فلاد « Utriusque Cosmi Historia » اوينهايم ، (١٦١٧ - ١٩) .

بعض كبار العلماء قد أخذوا الدين على علاته أمرا مسلما به ، ولم يسمح له بالتدخل في مسيرة المعرفة الدنيوية / وقد تأكدت وحدة العلم بصورة أكبر عن طريق مزاولته تأليف دوائر المعارف ، حيث انبرى كل الكتاب الكبار ، وبعض صغار الكتاب ، الى تأليف كتب شاملة مثل كتاب « خلاصة علم الفلك » « Compendium of Astronomy » للفرجاني (٨٥٠ م) والمجموعة الطبية العظيمة « The Howi Liber Continens » للرازي (٨٦٥ - ٩٢٥) ، والقانون لابن سينا و « The Colliget » لابن رشد ، وهي الكتب التي كانت لا تزال تستخدم كمراجع في أوروبا حتى القرن السابع عشر . /

✓ كان الاتجاه الشمولي ذات قيمة كبرى إذ أن ازدياد اتساع مجال ما يتضمنه من معارف البلاد الأخرى قد جعل العلوم الاسلامية متميزة عن علوم العصور الكلاسيكية . / فالعرب قد استفادوا من علم الفلك والرياضيات في بلاد ما بين النهرين ، / وهما لم يتوقفا منذ العصر البابلي ، فضلا عن ذلك ، استخدم العرب المعارف الهندية القديمة وكذلك بعض المعارف الصينية استخداما واعيا . /

الرياضيات

✓ كان الاهتمام المركز في علم الفلك ، بما يتضمنه من جوانب فلسفية وتنجمية ، سببا في تجديد الاهتمام بالرياضيات ، إذ كان الفلك هو المجال الوحيد للتطبيقات الرياضية ، وقد شجع على متابعة كل من علم الهندسة والحساب . وقد حقق الرياضيون المسلمون اكبر تقدماتهم في هذا المجال ، متأثرين بالرياضيات البابلية والهندية . / فالتعامل مع الأرقام ، الذي قدمه ديونانتوس في أواخر الرياضيات اليونانية أدخل عليه مزيد من التحسينات ، ساعد عليه الاستخدام الواسع النطاق لنظام الأرقام الهندية الذي كان السوريون قد عرفوه وقتئذ ولو أنهم لم يستخدموه / كان لهذا الابتكار التقني أثره على علم الحساب مثل ما كان للحروف الهجائية من أثر على الكتابة / كانت الحسابات قبل ذلك سرا غامضا لا يفهمه الا كبار اهل العلم ، وذلك إذا استثنينا ما يمكن إجراؤه بواسطة أصابع اليدين أو العدادات البدائية / أما بعد استخدام الأرقام العربية فقد أصبح الحساب أمرا في متناول أي كاتب من كتبة المخازن / لقد جعلت الأرقام من الحساب شيئا شعبيا عاما . / وقد اشتغل العرب أيضا بأعمال فئة من الرياضيين الهنود في كيفية التعامل مع كميات مجهولة ، وهو ما نسميه علم الجبر / وقد اخذت الكلمة نفسها من كتاب الخوارزمي وعنوانه « الجبر والمقابلة » أو « التعويض والاختزال » ،

كأسلوب لحل المعادلات . وقد قام العرب بتطوير مجال آخر على جانب عظيم من الأهمية بالنسبة لكل من الفلك والمساحة وهو علم حساب المثلثات /

/ علم الفلك

سار العرب في علم الفلك على درب التقاليد اليونانية ، فتقبلوا مؤلف (المجسطي) لبطليموس وترجموه دون أن يتناولوه بالنقد أو يضيفوا تحسينات جذرية ، وهم وإن لم يضيفوا جديدا إلى الناحية النظرية ، فقد واصلوا الأرصاد التي بدأها القدماء ، دون أن يتوقف هذا الرصد / ونخص بالذكر مرصد جران ، وهي مدينة لعبدة النجوم الكلدانيين، وقد واصل هذا المرصد عمله خلال العصر العباسي ، دون تدخل من المسلمين بدعوى أن هؤلاء كانوا صابئين (من أهل الكتاب) / وبفضل عدم توقف تلك الأرصاد وجد عصر النهضة لديه رصيذا من مشاهدات ٩٠٠ عام ، لم يكن ممكنا بدونها أن تتحقق الاكتشافات الهامة التي قامت على أساسها العلوم الحديثة ، أو ، على الأقل ، كان قيامها سيتأخر زمنا طويلا

الجغرافيا

ظلّت الجغرافية بالنسبة للعلماء المسلمين فرعا خاصا من الفلك ، كما كانت بالنسبة للعلماء اليونانيين . ومع أن إضافاتهم كانت ضئيلة من الناحية النظرية ، فقد استطاعوا من الناحية العملية أن يضيفوا الكثير إلى معارف اليونانيين ، بحيث أرسوا قواعد الجغرافيا الحديثة لآسيا وشمال أفريقيا . / ويرجع الفضل في ذلك إلى اتساع رقعة العالم الإسلامي وإلى لا مركزية الثقافة / فقد كان المتعلمون منتشرين في كل مكان بين مدينتي فز وسمرقند - كما يرجع الفضل كذلك إلى الرحلات الطويلة التي كان التجار والحجاج يقطعونها في طريقهم إلى مكة / وتوغل التجار إلى مسافات بعيدة خارج البلاد الإسلامية نفسها . وقد وصل الرحالون المتعلمون ، من أمثال المسعودي (٩٠٠ - ٥٧) إلى روسيا وآسيا الوسطى وإلى جميع أنحاء الهند والصين ، وكتب الكثيرون منهم بيانات منظمة ومنطقية عن رحلاتهم ، سابقة بزمن بعيد لتلك الأساطير والأعاجيب التي رواها الجغرافيون الأوروبيون في العصور الوسطى / ولم يعط البيروني في كتابه العظيم عن « الهند » وصفا لمعالمها المادية فحسب ، بل قدم أيضا بيانا عن نظامها الاجتماعي ، وعن المعتقدات الدينية ، والمعلومات العلمية عند الهندوس ، وقد عرض ذلك بأسلوب لم يجاريه فيه أحد حتى القرن الثامن عشر / لم تكن الجغرافيا وصفية فحسب ، بل كانت قياسية أيضا / وقد تم وضع الخرائط والرسومات ، كما استخدمت الأجهزة الفلكية في الملاحة / وقد أمر الخليفة

استعمل المسلمون وكذلك بحارة المعصور الوسطى آلة الأسطرلاب لقياس خطوط الطول والمسح كآلة حاسبة لمعرفة خطوط العرض . وقد استمر صنع آلة الأسطرلاب خلال القرن الثامن عشر .



المأمون (٨٣٠ م) بعث قيايين لدرجات خطوط العرض ، وهي مهمة قام بها أي - سينج (I - Hsing) في الصين ٣ - ٨ دون أن يعلم ، إلا أن أداءه لم يتحسن إلا في القرن السادس عشر في أوروبا على يدي فيرنل (Fernel)

الطب الإسلامي

كان الطب الإسلامي امتدادا للطب اليوناني ، شأنه في ذلك شأن علم الفلك

الاسلامي . وعلى أية حال ، أضاف المسلمون الجديد من الأمراض والعقاقير ، بفضل اتساع الرقعة الجغرافية للإسلام / قام الأطباء المسلمون ، واليهود أيضا بدراسة أمراض واسعة النطاق ، وعنوا أيضا بدراسة موضوع التأثيرات المناخية ، وعلم الصحة والتغذية ، ولم يهملوا الفن العملي للطهي / ولما كان الأطباء يقدمون خدماتهم للحكام وأثرياء التجار ، فقد حظوا بمكانة عالية جدا تتفق ومستوياتهم العلمية / كان كبار الأطباء المسلمين مثل الرازي وابن سينا على قدر واسع من المعرفة ، بدءا من الفلك ، لأغراض التنجيم ، ومرورا بعلم النبات والكيمياء بغرض اختيار وتحضير العقاقير / كان العلماء الاسلاميون جميعهم تقريبا أطباء ، يمارسون الطب ، وتلك حقيقة لها أهميتها ، التي لم توف حقه من التقدير ، بالنسبة لأرائهم العلمية والفلسفية . /

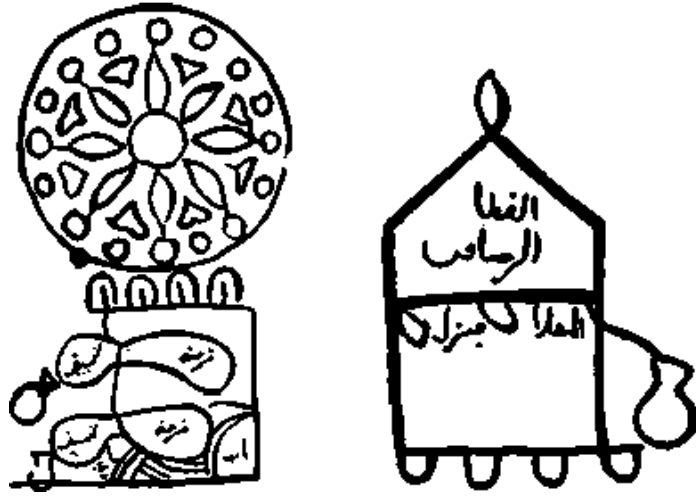
البصريات

كانت دراسة أمراض العين من فروع الطب التي تطورت تطورا كبيرا ، ربما لانتشارها في البلاد الصحراوية والاسوائية . وقد أدى العلاج الجراحي لحالات العين الى تجديد الاهتمام بتركيب العين . وقد أدى هذا إلى أن يكون الأطباء العرب هم أول من فهم موضوع انعكاس الضوء ، بالمفهوم الجديد لمرور الضوء خلال الأجسام الشفافة ، الأمر الذي كان له الفضل في إرساء قواعد علم البصريات الحديث / لقد كشفت عدسة العين عن الطريق الى استخدام العدسات البلورية او الزجاجية للتكبير وللقراءة ، وخاصة بالنسبة لكبار السن / اما اسلوب تركيب هذه العدسات في اطارات لعمل النظارات فقد أتى بعد ذلك وكان كتاب الضوء لابن الهيثم (١٠٣٨ م) هو أول دراسة علمية جادة في هذا الموضوع ، وقد بنى عليه كل علم البصريات في العصور الوسطى / ورغم ما أدخل عليه من تحسينات ، فقد كان أفضل المراجع حتى القرن السابع عشر / ولدينا ، في العدسة ، أول امتداد للجهاز الحسي البشري ، الذي يعطي التوازن مع جهاز طاقته الحركية التي تتحقق من خلال الاستخدام الميكانيكي / كانت العدسة هي الأصل في بناء التلسكوب ، والميكروسكوب ، وآلة التصوير ، وغيرها من الآلات البصرية فيما بعد / وحتى لو لم يكن الأطباء المسلمون قد فعلوا شيئا آخر ، فإنهم بتأسيسهم لعلم البصريات قد أسهموا في العلوم اسهاما بالغ الأهمية /

ومع ذلك ، كانت الكيمياء هي الحقل الذي حقق فيه الأطباء المسلمون وصانعو العطور المشتغلون بالمعادن أكبر مساهماتهم في التقدم العام للعلوم ويرجع نجاحهم في هذا الحقل إلى أنهم نبذوا ، إلى حد كبير ، التمييز الطبقي الذي جعل اليونانيين يناون عن الفنون اليدوية / وتظهر مؤلفاتهم أنهم على معرفة مباشرة بالتقنيات العملية في تداول العقاقير ، والأملاح ، والمعادن الثمينة / لم يكن العرب أول من اشتغلوا بالكيمياء ، فقد كانوا يعملون على أسس التقاليد والممارسات التي كانت لها جذور عميقة في الثقافة المصرية والثقافة البابلية / والتي لم يطرأ عليها سوى تطور ضئيل بواسطة اليونانيين / وقد استطاع العرب إلى حد يصعب التأكد منه ، أن يجتذبوا المعارف الكيميائية المكثفة للهنود والصينيين ٣ - ٨ وخلافا عن الفلك والميكانيكا إلى حد معين ، تعتمد الكيمياء على الخبرة الواسعة الانتشار بالعديد من المواد والعمليات / ولا يمكن أن تصبح الكيمياء علما إلا إذا جمعت هذه الخبرة معا وأمكن استيعابها ككل ، وتزويدها ببعض المبادئ العامة / وهذا هو ما فعله العرب ، الأمر الذي يعطيهم الحق في أن نعتبرهم المؤسسين لعلم الكيمياء /

/ كان أحد المفاتيح العملية لتقدم الكيمياء ، هو جهاز التقطير ، وقد عرف من قبل في شكله القديم « الأمبيق » إلا أن الكيميائيين العرب قد أدخلوا عليه تطورا كبيرا واستخدموه في تقطير العطور على نطاق واسع ٢ - ٢٨ / ولولم يكن القرآن قد حرم الخمر فرمما نجح العرب في تحقيق التقدم الهام التالي ، وهو تقطير الكحول ، إلا أنه من الواضح أن هذا الأمر قد ترك للمسيحيين / لم يعرف هذا الابتكار طريقه إلى مجال الحرفيين ، شأنه شأن غيره من عناصر الثروة التقنية الجديدة / تناول أقدر الأطباء والفلاسفة جهاز التقطير بالدراسة والفحص / ومن ثم أصبح ممكنا لأول مرة تناول التحولات الكيميائية تناولا منطقيا / رغم أن ذلك لم يكن بنفس التحليل البسيط الذي كان كافيا لموضوع الميكانيكا وموضوع الفلك ، وذلك بسبب شدة التعقيد في موضوع التحولات الكيميائية /

/ وبدلا من ذلك نبعت الأفكار الكيميائية من طريقة التفكير بالتماثل ، وهي طريقة بيولوجية واجتماعية في أساسها* . وهناك في الكيمياء ازدواج جوهرى - نعرف الآن أنه ناشىء عن نقص في الالكترونات أو زيادة فيها - ونعني به الفلزات واللافلزات / وهناك من الأدلة ما يشير إلى أن الصينيين كانوا أول من فطن إلى هذه



الشكل (٧٨)

عنيت الكيمياء القديمة بالبحث عن أنقى المواد، إذ كانت وحدها هي السبيل لانجاز عملية التحويل الغامضة . كانت عملية التقطير هي مفخرة العصر كوسيلة لتنقية المواد . الرسم مأخوذ عن مخطوط عربي في الكيمياء القديمة .

الازدواجية ، فهم الذين استخدموا السلاقون (كبريتور الزئبق الأحمر) فيما قبل التاريخ كبديل سحري لدم الحياة / وحلوا هذه المادة الى عنصرينها ، الكبريت والزئبق / وبالتعريف بين هذه الازدواجية وبين المبدأين العامين للذكر والأنثى ، اليانج والين ، وهما نفسها من أصل طوطمي ، أنشأت الطائفة الطاوية نظاما للكيمياء القديمة من المحتمل أن تكون الكيمياء القديمة عند الهنود ثم عند المصريين قد اشتقت منه . ولم يكن هذا النظام في أساسه طريقة لتحضير الذهب كما كان لتحضير اكسير الحياة - ٣ - ٣٦ .

اشتغل العرب بنظرية الزئبق - الكبريت هذه ووسعوها ٣ - ٥٨ ، ٣ - ٦٠ وكانت تلك النظرية نواة لنظرية باراسيلسوس (Paracelsus) ثم ، من خلاله الى النظرية القائلة بوجود عنصر ناري داخل الأجسام ، ثم أخيرا الى الكيمياء الحديثة . ولا بد من أن المخطوطات الأولى التي فقدت أو أنها أدمجت في المذهب الارسطوي المتحلل والذي يفسر أصل المعادن بوجود افرازات أرضية جافة ورطبة . وقد نسبت أفكار مماثلة الى جابر بن حيان ، الذي ذاع صيته في القرن الثامن ، والذي يعتبر

واضع الكيمياء العربية / وعلى كل فقد عثر بين أعمال الرازي ، أكبر الأطباء العرب ، على خلاصة وافية عن العمليات والمواد الكيميائية / وما من شك في ان مستقبل الكيمياء كان متوقفا على أول انتاج واسع النطاق في الصناعات الكيميائية المحلية في البلاد الاسلامية لانتاج سلع مثل الصودا والشبة وسلفات الحديد الأخضر ونترات البوتاس او غيرها من الأملاح القابلة للتصدير لاستخدامها خاصة في صناعة المنسوجات في جميع انحاء العالم (٣ - ٢٥) ، (٣ - ٥٨)

تراث العلوم الاسلامية

مثل هذا الموجز الهزيل لا يمكن أن يفني الاسهامات الاسلامية في العلوم حجماً ووزناً الا بعض حقها - وبالرغم من ان الموضوعات الرئيسية في نشاطهم تعد امتدادا للعلوم اليونانية ، فإن تلك العلوم قد انتعشت مرة أخرى واتسع مجالها . فالعرب بنشاطهم المتجدد وبحثهم عن القديم والأفضل من المراجع ، قد انتشلوا العلوم اليونانية من حالة التدهور التي تردت فيها إبان الامبراطورية الرومانية / لقد أنشأوا علوما تتصف بالحياة والنماء ، مع أنها لم ترق في أي من جوانبها الى مستوى تصورات فلاسفة الطبيعة الأيونيين أو الخيال الهندسي لمدرسة الاسكندرية . ومع ذلك فقد استطاعوا باكتسابهم خبرة البلاد غير هيلينية ، فارس والهند والصين ، أن يوسعوا قاعدة علوم الاغريق الرياضية والفلكية والطبية ، لكي ينشئوا فنون علم الجبر ، وحساب المثلثات ودرسوا قواعد علم البصريات / ويتمثل التوسع الخطير في العلوم الاسلامية في علم الكيمياء حيث أدخلوا تحولا على النظريات القديمة وخلقوا نظاما وتقاليده جديدة للعلم . وغالبا ما كانت هذه التقاليد كيفية وغامضة في خصائصها ، إلا أن هذا الأمر نفسه جعل من هذه التقاليد شيئا لا يقدر بثمن لعدة قرون ، موازيا للتقاليد الرياضية والفلكية والطبية عند اليونانيين .

٥ - ٧ : اضمحلال الثقافة الاسلامية

كان من الواضح بعد القرن الحادي عشر أن أفضل أيام العلوم الاسلامية قد انقضت ، بالرغم من أنه لم يحدث انهيار ملفت للنظر ، فقد كان لا يزال هناك علماء متألقين كأفراد لم وكان ابن رشد واحدا من هؤلاء العظماء ، وقد عاش في القرن الثاني عشر ، وابن خلدون في القرن الرابع عشر ، الا انها لم يكونا جزءا من مسيرة عريضة الأساس نابضة بالحياة لم كان فشل العلوم وقتئذ احدى علامات اضمحلال العام للاسلام سياسيا واقتصاديا في شكله الأصلي / كان ما حدث هو

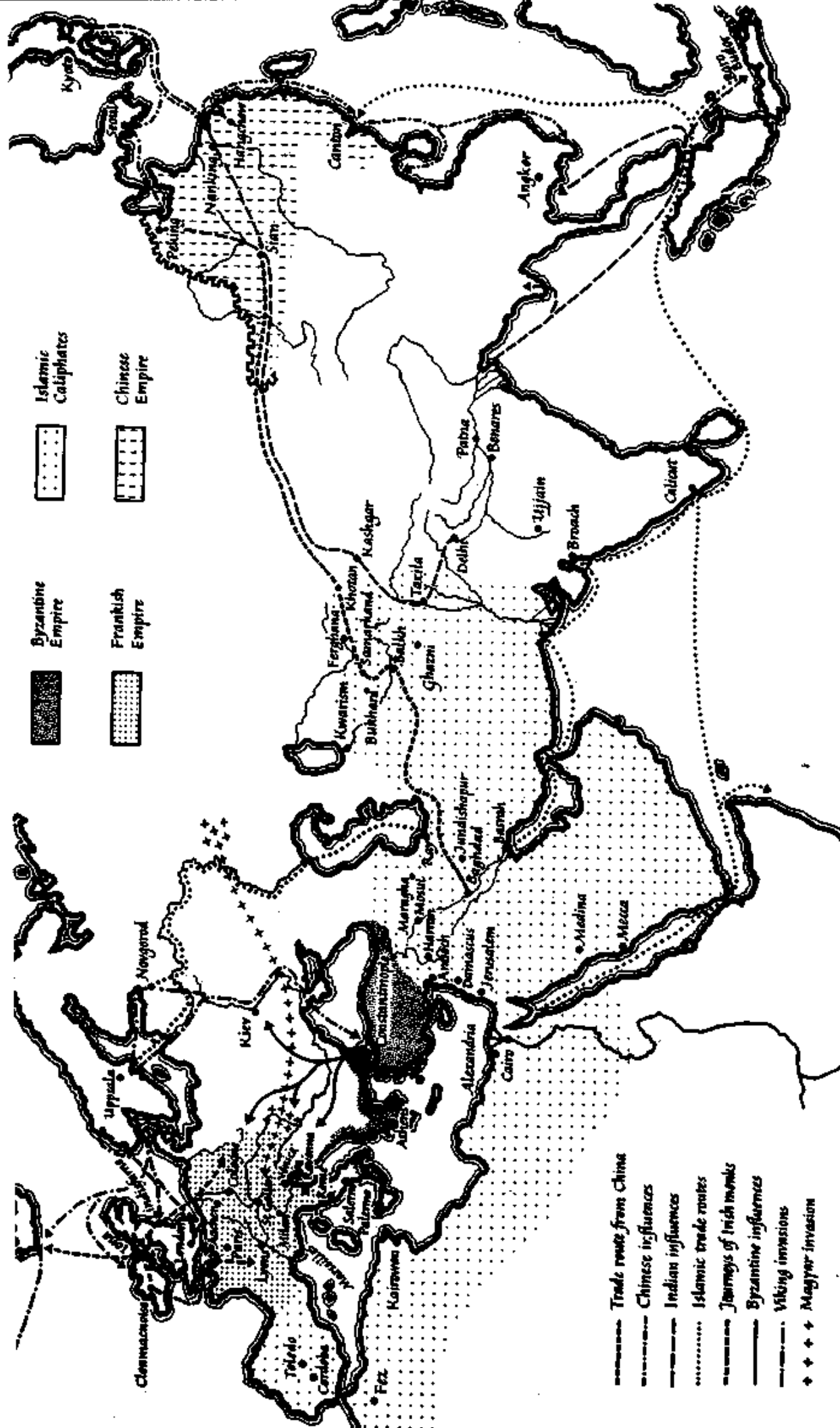
نتيجة لنفس القوى الاجتماعية التي كانت سببا في اضمحلال الثقافة الكلاسيكية .
فسواء في الاسلام أو في الامبراطورية الرومانية الباقية في بيزنطة ، لم تعجز نفس
القوارق في الثروات أن تؤدي في المدى الطويل الى الانهيار الاقتصادي / وعندما
استولى العرب على الأقاليم الآسيوية في الامبراطورية ورثوا مشاكلها بجانب ما ورثوه
من ثرواتها / فقد أدى قهر الفلاحين والحرفيين الى تخريب اي سوق لقيام صناعة
فعالة / وقد تأجل حلول تلك النتيجة بسبب استخدام الموارد الكبيرة المتراكمة في
الامبراطورية البيزنطية ، وبسبب فتح مجالات جديدة للاستغلال التجاري في
روسيا ، وآسيا الوسطى ، وأفريقيا . /

/ وفي نهاية الأمر ، عجزت كل من الامبراطوريتين البيزنطية والاسلامية عن
الحفاظ على التنظيم اللازم للسيطرة على دولة مترامية الأطراف - وبحلول القرن
العاشر بدأت كل منهما تنهار داخليا وتصبح اكثر اعتمادا على الجهود المحلية
للأغراض العسكرية ، ثم للأغراض الاقتصادية / وبحلول الحروب الصليبية
كانت كل منهما قد انشأت نظاما اقطاعيا محليا متخلفا من الناحية العسكرية ، كما أنه لم
يعد متوقفا بعد من الناحية الثقافية على النظام في الغرب / وفضلا عن ذلك ، كان
الاقطاع الشرقي ، كما سنرى بعد ، مفتقرا الى الموارد الاقتصادية والطموح الثقافي
الذي كان متوفرا في اقطاع الغرب / وكان مفتقرا ، بوجه خاص ، الى القاعدة
العريضة التي توفرها القرية الاقطاعية الزاخرة بالتقاليد القديمة للجماعات القبلية .

/ كان تدفق أمواج من البرابرة القادمين من أقاليم الاستبس عاملا من العوامل
التي عجلت بانهيار الحضارة الاسلامية / ولو كانت البلاد الاسلامية تعيش اقتصادا
مزهرا في القرن الثالث عشر لما استطاع الأتراك والمنغوليون بمفردهم أن يكتسحوها
ويجمدوا ثقافتها ، فالزراعة بالري في بلاد ما بين النهرين قد تضافرت عليها عوامل
التخريب من جانب سوء الحكم وتعدد غارات البرابرة التي حالت دون صيانة
القنوات* . ومما يدل على أن هذه الغارات لم تكن وحدها سببا كافيا ان الانهيار قد

الخريطة (٢)

تبين هذه الخريطة العلاقات للمراكز الحضارية المختلفة ، والحدود التقريبية للامبراطوريات كما
كانت في منتصف القرن الثامن / وقد جاء النفوذ الرهباني البيزنطي والابرلندي في أوائل القرن
الثامن ؛ أما غارات القراصنة الاسكندنافيين والمجريين فقد وقعت في أواخر القرن التاسع .
والمدن المبينة بالخريطة ، وخاصة اسيا الوسطى ، كانت مراكز للتجارة والمعلوم .



حدث في نفس الوقت في مصر وشمال افريقيا وهما لم تتعرضا قط لغارات المنغوليين ، وكذلك لم تتأثر ثقافتا الهند والصين بمثل هذه الغارات حيث كانت اقتصادياتها أكثر استقرارا .

كان مقدرًا للإسلام أن يبقى ، وقد بقي حتى اليوم ✓ إلا أنه لم يسترد نفس القوة الدافعة العلمية التي اتسمت بها فترة ازدهاره الأولى / والتوازن الذي تحقق في دولتي المنغول والأتراك اللتين خلفتا الامبراطوريات العربية كان توازنا بقيت فيه العلوم متجمدة على ما كانت عليه في المرحلة التي وصلت اليها في القرن الحادي عشر . / والسبب الظاهري في ذلك مرده الى ظهور فئة كهنوتية دأبت على تشييط الفلسفة والعلوم ، / الا انه لو كانت هناك حاجة حقة الى العلوم ، لما كان لذلك فعالية اكثر من تلك التي كانت في أوروبا في عصر النهضة / فبمجرد ان فشل الباعث على التقدم الاقتصادي في الشرق في أول الأمر / اختفى ايضا الباعث العقلي / وكان من الممكن ان ينتعش كل منهما فيما بعد ، الا انه في الوقت الذي بدت دلائل ذلك تلوح عليهما ، كما حدث في الهند في عهد المغول / فإن التقدم هناك أصبح عاجزا أمام تفوق المنجزات التجارية والعسكرية للامبريالية الأوروبية القديمة . /

لم تذهب ثمرات العلوم الاسلامية سدى ، بالرغم من أن البلاد التي زرعتها لم تتمتع بها ، وقد انتقلت العلوم الاسلامية انتقالا مباشرا الى العلوم النامية في العالم المسيحي الاقطاعي على نطاق أوسع كثيرا مما حدث للعلوم اليونانية ، اذ انتقلت الأولى بجهازها الكامل ، وبياناتها ، وتجاربها ونظرياتها وأساليبها / وفي الواقع ، لو كان موضوع هذا الكتاب هو تاريخ العلم وليس تأثيره ، لكان حريا بنا أن نتناول في جزء واحد التقدم العلماني في الفترة ما بين القرن السابع والقرن الرابع عشر ، دون تمييز بين اللغات - السريانية ، والفارسية ، والهندوسية ، والعربية ، واللاتينية ، التي كتبت بها المؤلفات / والفارق بين العلوم الجديدة في القرن السادس عشر وعلوم القرن الثالث عشر في أوروبا ، اكبر من الفارق بين علوم العرب والعلوم اللاتينية في القرن الثاني عشر . / فقد نشأت روعة العلوم الاسلامية والمسيحية في العصور الوسطى ، وكذلك قصورها ، من نفس الجذور ، ونعني بها ارتباط العلوم بالاساس السياسي والاقتصادي للاقطاع . / وترك توضيح هذا الأمر الى الفصل التالي .

الفصل ٦

العلوم والتقنية في العصور الوسطى

٦ - ١ : عصور الظلام في أوروبا الغربية

/ بينما كان هناك تطور ثقافي لامع يجري في الامبراطوريات الشرقية وفي بلاد الاسلام ، كانت معظم أوروبا لا تزال تعاني من حالة الارتباك التي خلفها انهيار الامبراطورية الرومانية والغارات البربرية / وخيم الانحلال على المدن في كل مكان في الفترة ما بين القرن الخامس والقرن التاسع / وتلاشت هذه المدن تماما في بريطانيا حيث كانت مدنا دخيلة / أما في ايطاليا ، فقد بقيت المدن إذ كان لها من العمر ١٠٠٠ سنة ، ولكنها أصبحت نصف مدمرة أو مهجورة / واحتفظ الحكام البرابرة / الأول ، الفرنجة والنوطيون في الغرب ، والسلافيون في الشرق ، بشكل من النظام الامبراطوري / بما في ذلك التجارة على نطاق واسع في السلع الكمالية والعبيد / واندثرت الثقافة الكلاسيكية تدريجيا مخلقة وراءها ذخراً باقياً مثل انشودة البجع لبيثيوس / أما الثقافة المسيحية الجديدة فقد انتشرت من خلال المدن البعيدة مثل أيونا ٣ - ٤ . أو كيف ٣ - ٣٢ ، محتفظة بالكتب المقدسة ، وبقصاصات من الأدب اللاتيني واليوناني / وأمكن في اسطنبول وحدها قيام امبراطورية مسيحية أقرب إلى اليونانية منها إلى الرومانية / قادرة على رعاية نفسها وصيانة التراث الكلاسيكي / وبالرغم من اتحاد الممالك الغربية تحت حكم شارلمان ، فقد عجزت عن توفير تنظيم لدولة على النمط الروماني في مواجهة الهجوم الثلاثي من قبل الفورمان والمجريين والسراسيين / اسم اطلقه الصليبيون على المسلمين) / ومع ذلك فقد نجحت هذه الممالك بعد بضع سنين في أن تبرز قوية ، كل منها على حدة / وكان مرد نجاحها في المقاومة قائما على الدفاع المحلي واكتفائها الذاتي في ظل نظام اقطاعي / وما أن استقر هذا النظام ، في عام ١٠٠٠ م ، حتى تحقق النجاح السريع / سار النجاح بخطوات سريعة بسبب نفس العوامل التي كفلت بداية تقدم أوروبا الغربية ، ونعني بها غاباتها وثوراء تربتها / فمنذ القرن العاشر ابتداء ظهور التقدم الاقتصادي الكبير في

أوروبا . كان هذا التقدم في بداية الأمر تقدماً زراعياً قائماً على توفر المناخ والتربة الملائمين للزراعة الجافة في أوروبا الغربية بمجرد أن ذلت العقبات الفنية لاجتثاث الغابات وحرث الأرض. ومن ناحية أخرى ، كان معظم العالم الإسلامي الشرقي مناطق مجدبة ، ومن ثم أصبحت عرضة لمزيد من الجفاف والتعرية ، وقد أصبح هذا أمراً أساسياً عندما اقترن بانحلال النظام الحكومي الذي كان وحده قادراً على تولي نظم الري والسيطرة على الأخطاء الزراعية .

لم تكن هناك حاجة في أوروبا الغربية إلى مثل هذا التنظيم المكثف كما كان الجهد المحلي كافياً وليس الجهد القومي ، وبالرغم من أن الاقتصاد يبدأ هناك من مرحلة كان التنظيم فيها أضعف ما يمكن ، فإنه نجح في أن يبني نفسه من قرية إلى قرية . فهناك نشأت حضارة جديدة قائمة على أساس وطيء من الأرض الموفورة والخصبة والمخدومة ، وهي حضارة تمت ببطء ولكن بإصرار إلى أن فاقت سابقتها . وعلى أية حال ، كانت الأجزاء الغربية والشمالية من أوروبا هي وحدها التي استطاعت أن تستغل هذه المزايا زمناً طويلاً . وقد حتمت غاباتهم ، كما حماهم موقعهم النائي من الغزوات الأخيرة للشعوب الآسيوية الريفية ، وفي القرن الثالث عشر امكن للتتار أن يحدقوا بدولة كيف المتقدمة حضارياً ، ولكن هذه الدولة البيزنطية المعادلة لامبراطورية شارلمان الرومانية المقدسة لم يكتب لها الفناء ، فقد أعيد انشاؤها من أجزائها الواقعة في غاباتها الشمالية . وقد ترتب على ذلك أن نشطت الدولة الروسية إلى العمل ، باسم مسكوفيا العظمى ، بعد بضع قرون من غرب أوروبا ، وفي القرن الرابع عشر والقرن الخامس عشر لقي جنوب شرق أوروبا نفس المصير عندما اجتاحت الأتراك جنوب سلوفاكيا ، ثم بيزنطة نفسها .

وعلى هذا ضاقت رقعة العالم المسيحي في العصور الوسطى / كاد محوره يمتد من إيطاليا إلى إنجلترا عبر فرنسا الشرقية / أما في الشرق فلم يكن يشتمل إلا على أراضي الراين والبلاد المنخفضة ، وفي القرب كان يشتمل على جاسكون وكاتالونيا / وحتى في تلك الرقعة كانت أكثر التطورات المتميزة لا تزال محدودة ، ومركزة على السهول الزراعية الفنية والجيدة الري / في الفلاندر ، ونورمانديا ، وشمبانيا ، وحوض باريس وعلى المناطق الريفية في جنوب إنجلترا . وقد شهدت بلاد الأفرنج ومنطقة فرنسا التي تتركزها باريس أول ازدهار للقوالب الاقتصادية ، وللفن المعماري والتطور الفكري والدراسي في القرون الوسطى . أما المركز الثقافي الكبير الآخر ، وهو في إيطاليا وخاصة في لومبارديا وتوسكانيا ، فقد كان متأثراً بثقافة العالم

ut in imitacione: secundum die



شكل (٧٩)

فلاح يهد الأرض للزراعة . صورة انجليزية من القرن الرابع عشر عن كتاب المزامير بالتحف البريطاني .

الكلاسيكي إلى درجة لم تمكنه من احراز مثل هذه المنجزات القيمة . لقد كان عليه ان يأتي دوره في أواخر العصور الوسطى وفي عصر النهضة (الخريطة ٣) * .

٦ - ٢ : النظام الاقطاعي

خلافًا لاقتصاد الرق الذي سبقه واقتصاد الرأسمالية الذي تلاه يعتبر الاقتصاد طوال الفترة من القرن الخامس الى القرن السابع اقتصاداً اقطاعياً وعلى أية حال ، لم يتطور النظام الاقطاعي تطوراً كاملاً إلا في أوروبا من القرن الحادي عشر إلى القرن الرابع عشر ، وشمل تطور هياكله السياسية والدينية ، وما يقابلها من فن ومعرفة . ٣ - ٣٠ + .

كانت الأرض هي الأساس الاقتصادي للنظام الاقطاعي . وقد تميز هذا الاقتصاد باعتماده على الانتاج الزراعي المحلي ، الذي كان معظمه يستهلك في حينه ، وباعتماده كذلك على صناعة الحرف اليدوية المتناثرة . وكانت القرية هي الوحدة الاقتصادية في النظام الاقطاعي . وهناك كانت مجموعات من الرجال والنساء تربط معظمهم روابط القرى ، كانوا يملكون الأرض ويفلحونها ، وغالباً ما يكون ذلك على المشاع فيما بينهم . لم يكن هؤلاء متأججي العواطف ، لم يكونوا متعصبين

لتجمعاتهم العشائرية القديمة / وكانوا يتبعون دورة بسيطة في محاصيلهم ، تتمثل عادة ، في الأراضي الشمالية ، يتمثل عادة في ثلاثة حقول مقسمة شرائح للزراعة ، وبعض الغابات والمراعي . وكان يشرف على الفلاحين هيئة هرمية من السادة ، وفوقهم رؤسائهم من الاساقفة والملوك تحت الرعاية الاسمية للإمبراطور أو البابا ، كان كل سيد يتولى امر قرية أو اكثر ، أو امر أراضي عدة قرى ، حيث كان عمال الأراضي يعملون لصالحه كما يعملون لصالحهم / كان النظام في العمالة بالسخرة ، أي العمالة تحت ضغط القوة ، أو وفق عادات تفرضها القوة ، هو ما يميز الاستغلال الاقطاعي عن نظام العمالة بالأجر في النظام الرأسمالي / كان هذا الواجب المفروض على الفلاحين مع تأمين زراعتهم لأراضيهم الخاصة هو ما يميز هذا النظام عن ملكية الرقيق في العصور الوسطى .

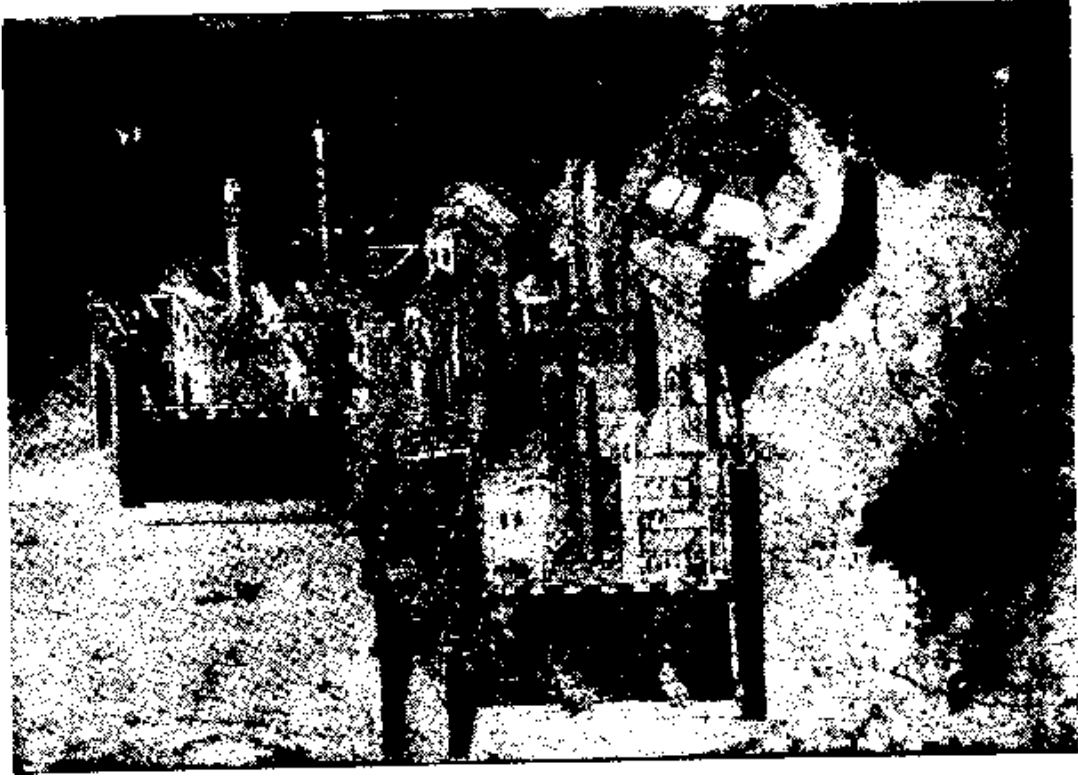
لم تكن الالتزامات الاقطاعية جميعها ، نظرياً ، الالتزامات من جانب واحد . كان على السيد أن يوفر الحماية لفلاحيه نظير خدماتهم له ، إلا أن هذا الالتزام من جانب السيد كان ذا مفهوم أقرب إلى قطاع الطرق* ، gangster ، إذ كانت معظم الاخطار التي يتعرض لها الفلاحين تتمثل في اعتداءات الأسياد الآخرين عليهم . كانت كل مهمة السيد النبيل أن يقاتل من أجل السيد الذي يعلوه مقاماً ، إلا أن هذا لا يمنع من أن يقاتله هو إذ شاء ذلك . ولم يكن عليه بعد ذلك إلا أن يقضي وقته في الطعام والصيد . وكانت كل مهمة السيد الروحي أن يقيم الصلوات ، إلا أنه في العادة كان بارعاً في الحصول على المؤونة التي تقيم أوده ، شأنه في ذلك شأن أخيه الشماس / ونظراً لانعدام طرق النقل المناسبة ، فإن النبلاء الأعلى مقاماً ، سواء عاديون أو روحانيون ، كان عليهم ، هم واتباعهم ، أن يشقوا طريقهم إلى ضياعهم المتناثرة ، للحصول على زادهم / بل إن الملك نفسه لم يكن يستطيع أن يطيل البقاء بمكان واحد ، فكان يتنقل هو وحاشيته كما فعل افراد السيرك ٣ - ٥٩ . فالنبلاء ورجال الدين في النظام الاقطاعي لم يكونوا اكثر من عائلة طفيلية على اقتصاد القرية . وكان تطفلهم هذا شاملاً ومهماً . كان المحصلون في الضياع ، سواء مدنيين أو روحانيين ، قد اجادوا استخلاص الخدمات والمستحقات من عمال الأرض بحيث لا يبقى لهم شيء ٣ - ٥٩ .

ومما يثبت أن اقتصاد القرية الاقطاعية لم يكن اقتصاداً اقطاعياً ، انه امكن دون وجود تنظيم أو تجارة واسعة النطاق ، ان توجد طبقة طفيلية تشكل هي واتباعها من غير المنتجين ما يناهز عشرة في المائة من عدد السكان . ومع انها تمثل في قلبها الاجتماعي

عودة إلى اقتصاد القرية فيما قبل العصر الكلاسيكي، فانها كانت عودة على مستوى تقني أعلى ، مع استخدام للحديد على نطاق واسع ، ومخاريط أفضل ، ورقبيات للحصان أفضل ، وانوال أفضل ، ومع استخدام اجهزة لتوفير العمالة ، مثل الطاحونة . اما التقدّمات التقنية، والتي كانت في العصور الكلاسيكية مركزة في المدن ، وحيث كان الانتاج القائم على زراعة العبيد في الفيللات مسخرا لبلوتوقراطية التجار وملاك الأرض / فقد انتشرت هذه التقنيات في جميع انحاء الريف في العصور الاقطاعية ، حيث وفرت فائضا في كل مكان . ولهذا كان النظام الاقطاعي ، سواء من الناحية التقنية أو من الناحية الاجتماعية ، يشكل اساسا ارسخ لمزيد من التقدم اكثر مما تشكله البلوتوقراطية الكلاسيكية . وفي نفس الوقت ، كان النظام الاقطاعي مقسماً عليا اكثر مما ينبغي ومفتقراً الى التركيز ، مما لم يمكنه من احراز تقدم سريع نابع من ذاته داخليا . فكل ما كان يستطيع أن يحققه ، وقد حققه فعلا ، وخاصة من القرن الحادي عشر الى القرن الثالث عشر ، هو أن ينتشر في الأرض الجرداء والبور في أوروبا . / هذا التوسع في زراعة الأرض يمثل الطريقة الوحيدة التي يستطيع بها النظام الاقطاعي أن يتطور دون أن يفقد خصائصه. لقد حيد ذلك كل من النبلاء ومن رجال الكنيسة على حد سواء، سعياً وراء توسيع نفوذهم ومساحة أملاكهم، كما أنه كذلك لقي تشجيعاً من قبل عمال الأرض في معظم الأحيان ، لأنهم كانوا يستطيعون المساومة للحصول على شروط أفضل في الأراضي الجديدة / وفي آخر القرن الثالث عشر تجاوز هذا التوسع حده المناسب ، فأدى الى ازمة اقتصادية خطيرة لم تبرا منها الاقطاعية أبداً / ومع كل ، كانت هناك قوالب اقتصادية أخرى تنمو داخل النظام الاقطاعي قائمة على اقتصاد تجاري وصناعي / وعندما أضعفت هذه القواعد الاكتفاء الذاتي للاقتصاد الاقطاعي ، استطاعت في آخر الأمر أن تدمره ؛ إلا أنه أمكن في أول الأمر استيعاب هذه القوالب داخل النظام الاقطاعي الذي استمر قائماً لقرنين آخرين في بريطانيا والفلاندرز ، ولمدة أطول من ذلك في بقية أوروبا / كان الاقتصاد الاقطاعي نفسه نتاجاً لسوء التنظيم الناشئ عن انهيار الاقتصاد الكلاسيكي ، وأيضاً للغارات البربرية وما نشأ عنها من ازعاج. وبمجرد أن استقرت الأحوال وأصبح نشوب الحرب أمراً نادراً ، تدعم الاتجاه الى قيام قوالب من التنظيمات لا تعتمد على الأرض .

مدن القرون الوسطى

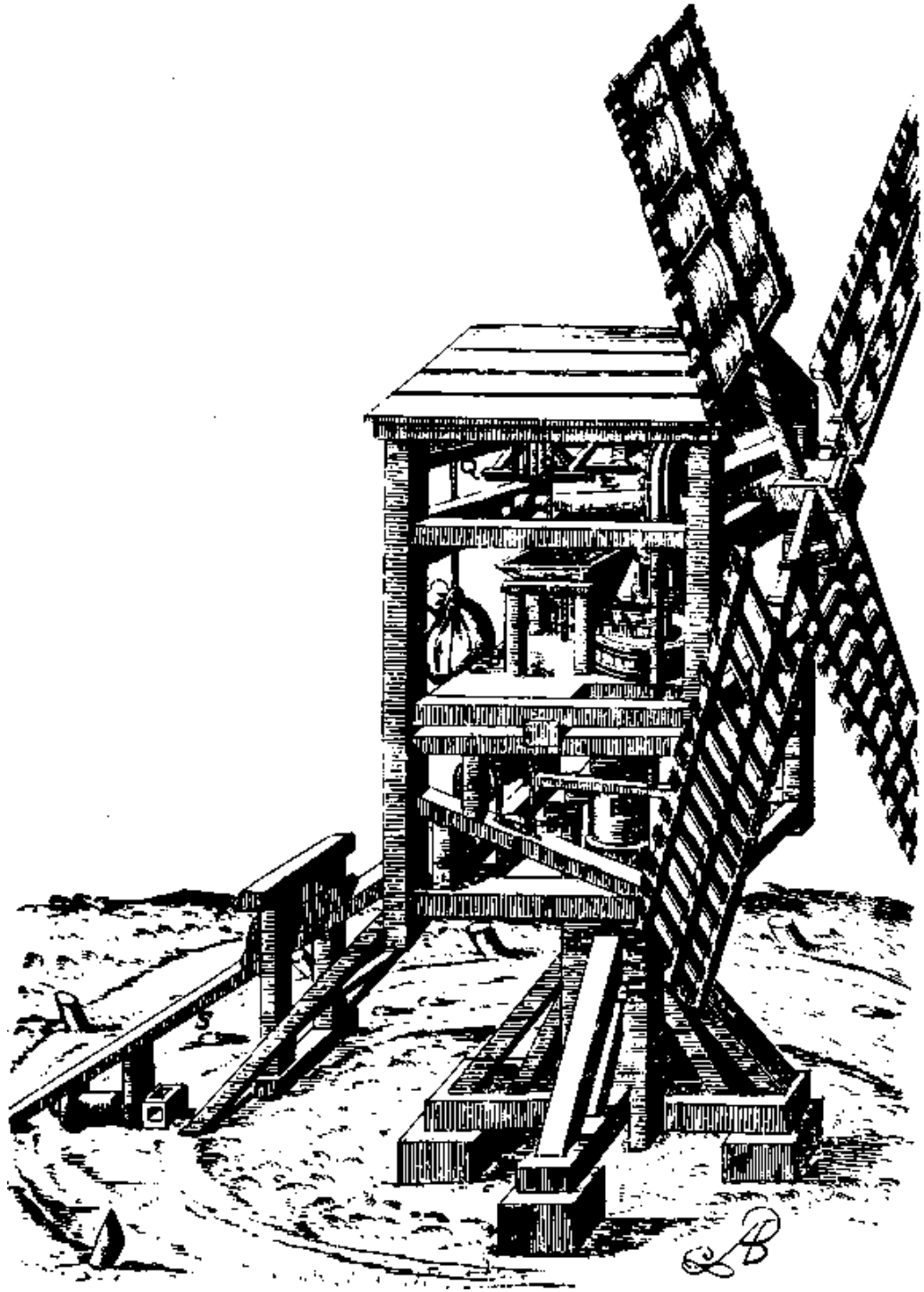
بدأت المدن تنمو مرة أخرى ٣ - ٤٨ ، بدءاً بمنطقة البحر الأبيض المتوسط ، في



الشكل (٨٠)

صورة لمدينة يظن أنها من رسم الفنان امبروجيو لورينزيتي (Amnrogio Lorenzetti) من القرن الرابع عشر . وهي تصور تصويرا جميلا مدينة القرون الوسطى ذات الأسوار ، كما بدأ تطورها عقب عصور الظلام .

جنوب ايطاليا وبروفنس وكاتالونيا ، وهذه كانت اقل المدن معاناة في عصور الظلام ، وعقب ذلك مباشرة في أراضي الراين ، والأراضي المنخفضة ، ولومبارديا ، حيث كان هناك اكبر فائض زراعي / وبمقدم القرن الحادي عشر كانت المدن في هذه المناطق قد اقيمت تماما / وبمقدم القرن الثاني عشر كانت المدن تنمو أيضا في شمالي فرنسا ، وفي انجلترا ، وفي المانيا شرقي نهر الراين / وقد جاهدت هذه المدن أثناء نموها في أن تتحرر من قيود الكنيسة والمؤسسات الاقطاعية / وفي المانيا وايطاليا ، حيث كانت الحكومة المركزية أضعف ما تكون ، قامت دول مستقلة بالمدن / أما في انجلترا وفرنسا فقد ظلت المدن على ولائها للنفوذ الملكي وليس للاقطاع الملكي / عاشت هذه المدن على السلع الجديدة المصنعة بأيدي صناع مهرة داخل جدرانها ليبادلوا بها فائض منتجات الاقتصاد الاقطاعي / كانت المدن في أول الأمر تضم نسبة ضئيلة من عدد السكان وحتى في البلاد التي كانت المدن فيها أكثر



الشكل (٨١)

تعتبر قوة الرياح واحدة من أعظم مصادر الطاقة الميكانيكية حتى ظهور الآلة البخارية في القرن الثامن عشر عن الطبعة الألمانية عام ١٦٢٠ لكتاب (Le Diverse Artifelese Machine) لمؤلفه أجوستينو رامالي Agostino Ramalli

انتشارا ، مثل ايطاليا والفلاندرز في آخر العصور الوسطى ، لم يكن عدد سكان هذه المدن يتجاوز خمسة في المائة من تعداد سكان البلاد / ومع ذلك ، كان لإنشاء هذه المدن أهمية قصوى ، إذ نشأت فيها آخر الأبرجوازية التي أسست الرأسمالية / وأصبحت نفس الحركة الحضرية مركزا لعلوم جديدة نافعة تختلف جذريا عن علوم الأقدمين .

وعلى أية حال ، لم تضطلع المدن بهذا الدور الثوري خلال معظم العصور الوسطى . فبمجرد أن حققت لنفسها حرياتها الضرورية ، انتظمت جيدا في الاقتصاد القائم أساسا على الاقطاع الريفي / ولم يكن هذا الاقتصاد اقتصادا ثابتا بأي حال . ففي أول أطواره كان يعتمد كما بينا فيما قبل ، على تأسيس وتوسيع النظام الاقطاعي . ٣ - ٤٨ / وعقب القرن الثالث عشر ، بدأ النظام نفسه في الانهيار ليس في ايطاليا فحسب ، حيث كان النظام اضعف كيانا ، بل في مركزه أيضا في البلاد المنخفضة وانجلترا وشمالى فرنسا / كان هذا الانهيار انهيارا تقديما ولم يكن انهيارا منحطا / وقد تميز بتزايد في الانتاج ، ليس فقط في الطعام ، بل أيضا في المنسوجات ، وكان ذلك مصحوبا بظهور طبقة فلاحين كان الأثرياء فيها على الأقل يعفون من الخدمات الاقطاعية / وقد حل انتاج الحاجيات للأسواق محل الكيان الاقتصادي ، وترتب على ذلك تعجيل بأهمية الحرف والمدن / كانت هذه هي الظروف التي اعطت مزيدا من القوة الدافعة لتغيرات تقنية في الصناعة والنقل كانت السبيل في ظهور العصر الرأسمالي الجديد .

كان الحافز على الابتكار التقني موجودا منذ بداية القرون الوسطى ، وخاصة في الاستغلال الأمثل للأرض ، وتزايد استخدام الماكينات . وهنا أمكن للفلاح والعامل في القرون الوسطى أن يستفيد مما ورثه من الخبرات الفنية الكلاسيكية ومن الإضافات التي أدخلها العرب عليها / كان معظم ما فقد كما سبق أن ذكرنا ، هي فنون الترف وتنظيم المدن الكبرى / كان من الممكن الاستغناء عن الحمامات وقنوات مياه الشرب ، أما الطواحين وورش الحدادة فقد بقيت / وادخلت تحسينات أخرى على الزراعة والفنون العملية ، سواء بالاستعارة من العرب / أو بالمخترعات المحلية / اتجه هذا التحسين الى إحلال العمل الميكانيكي محل العمل البشري ؛ إحلال الطاقة الحيوانية والطاقة المائية محل طاقة الانسان . وصحيح أنه لم يكن هناك شيء مما فعله الحرفي في العصور الوسطى مما كان يعجز عن فعله اليونانيون أو الرومان ، لكن هؤلاء كانت تنقصهم الحوافز الدافعة ، ولم يكونوا في حاجة الى أن

ينجزوا مزيدا من العمل بعدد أقل من الرجال .

كان هناك عجز مزمن في العمالة في معظم فترات العصور الوسطى / فلم يقتصر الأمر على أنه لم يعد هناك وجود للقوة العاملة من العبيد التي أعاققت التقدم التقني في العصور الكلاسيكية . بل كان هناك أيضا الاتجاه الى التوسع الزراعي الذي نبع من النظام الاقطاعي / كان النبلاء في حاجة الى المزيد والمزيد من الأرض ، لكن الأرض لم تكن لها قيمة بدون فلاحين ، وهؤلاء لم يكن عددهم كافيا في أي وقت من الأوقات ، وخاصة في مواعيد الحصاد / وبالطبع كان من الممكن أن يجبر الفلاحون على مضاعفة جهدهم ليسلموا سادتهم زيادة من المحصول ، إلا أنه كانت هناك حدود لذلك ، وهي حدود عبرت عنها ثورات الفلاحين / وهنا بدأ البحث عن بديل للوفرة ، وقد بدأ هذا البحث بواسطة أصحاب المشروعات من النبلاء ورجال الكنيسة الاقطاعيين ، ثم بواسطة أثرياء التجار ، الذين بحثوا عن الطاحونة ، ومعامل النسيج ، والمناجم ، والتجارة الخارجية / كان التقدم التقني بطيئا ، تعوقه المصالح المستثمرة للنبلاء ورجال النقابات ، إلا أنه لم يكن ممكنا أن يتوقف ، وقد أسفر في النهاية عن إضعاف المؤسسات الاقطاعية ونظام العصور الوسطى العالمي الذي كان التعبير الفكري عنه . /

٦ - ٣ : الكنيسة في العصور الوسطى

زود النظام الاقطاعي العصور الوسطى بقاعدتها الاقتصادية ، كما زودتها الكنيسة بالناحية الفكرية والادارية / كانت وحدة الكنيسة وضبطها هي التي كبحت جماح النبلاء وميولهم الفوضوية وزودت العالم المسيحي بقاعدة مشتركة للسلطة . وبالرغم من أن الصراع حول بعض الأمور كان ينشأ غالبا بين الامبراطور والبابا ، أوبين الملك وكبير الأساقفة ، فإن كلا من الطرفين كان يدرك أنه في حاجة الى الطرف الآخر للحفاظ على المجتمع / لم تقف الكنيسة ضد النظام الاقطاعي ، فقد كان جزءا هاما منها / ولم يكن ممكنا أن يتغير أحدهما دون أن يتغير الآخر / وتلك حقيقة أثبتتها حركة الاصلاح . /

كانت الكنيسة في الغرب ، في زمن الانتقال قبل القرن العاشر ، شديدة الاهتمام بمهمة الاحياء الثقافي / كانت الكنيسة هي الأرض الصلبة الوحيدة التي تتجمع حولها الحضارات القديمة ضد الأمواج المتعاقبة للبرابرة ، والغوطيين ،

والونداليين الهمجيين ، والفرنجة ، والساكسونيين ، واللومبارديين / فقد كان على الكنيسة أن تكتسبهم الى صفها في وقت أفول الامبراطورية الرومانية / وفيما بعد ، امتد التوسع الى الاسكندنافيين والمجريين / وفي كل الأحوال ، كانت الكنيسة تفرض نفسها كوريث لعظمة الامبراطورية ، / مستغلة طموح زعماء البرابرة ، / وسذاجة أفراد عائلته وجهم ودهشتهم / وفي غمار هذه العملية ، لم يكن هناك مفر من أن تصبح الكنيسة نفسها بربرية / ومع أنها ظلت متمسكة بالمظاهر الخارجية المؤثرة للدين ، من طقوس ومبلاص كهنوتية ، وبآثار القديسين والمعجزات ، فإنها فقدت الكثير من مضمونها الفكري القديم /

وما تم انقاذه كان من خلال الارساليات النائية القديمة ، من ايرلنده ، ونورمبرج ، حيث حافظ رهبان مثل بيد (Bede) (٦٧٣ - ٧٣٥) وايريجينا (Erigena) (٨٠٠ - ٨٧٧) على بعض من الدراسات والفلسفة الكلاسيكية . ٤-٣

كانت حركة شارل الأعظم هي أول حركة عامة في أوروبا للصحوة الفكرية ، فإنه ، رغم انه لم يكن مثقفاً / أنشأ قصور الدراسة في القرن التاسع إلا أن هذه قد أصيبت بنكسة الغزوات الجديدة التي شنها الاسكندنافيون والمجريون والعرب / ولم تتمكن الكنيسة سوى في القرن العاشر عند قيام حركة الاصلاح الرهبانية التي بدأت في كولني بيورجاندي ، من البدء في انشاء تنظيم قادر على السيطرة على أرواح وأفكار كل الناس / من الملك الى الخدم العبيد / كان هذا التنظيم نفسه تنظيماً اقطاعياً / بل كان في الحق اقطاعياً مضاعفاً / فلم يكن ذوو النفوذ من رجال الكنيسة الدنيويين مثل الباباوات والمطارنة والأساقفة والقاسوسة هم الملاك الاقطاعيون وحدهم / بل ايضاً رجال الدين العاديين / والرهبان الذين اقتنوا الأرض لحسابهم الخاص في أديرتهم وكانوا رأس الحربة للتوسع الاقطاعي /

وقد احتكرت الكنيسة لقساوستها ورهبانها وسائل المعرفة ، بل معرفة القراءة والكتابة ، وذلك طوال الفترة اللاوي في العصور الوسطى / الى الأقل حتى بداية القرن الثالث عشر ، وقد حدث ذلك حتى في ايطاليا / كانت الادارة الاقطاعية تتم عن طريق الجهات الاكليزيكية ، مما يدل عليه معنى الكاتب (Clerk) الآن / مثل هذا الاحتكار اضعف نوعاً من الوحدة على فكر القون الوسطى ، الا انه ضيق افقه

الى حد كبير . اما الفكر اليوناني والفكر الاسلامي فلم يكدا أي منهما وقفا على نوع معين من الناس (ص) ظهر هذا الاتجاه الى المهام البشرية في كنيسة العصور الوسطى خلال الأيام المظلمة اثناء انهيار الامبراطورية الرومانية . / كان مفهوم أن الحياة الدنيا هي مجرد اعداء لحياة اخرى ابدية في جهنم أو في الجنة ، مفهومًا قويا ، وعراه الضعف تدريجيا بتحسين الظروف البشرية ، الا انه لم يتبدد حتى عصر النهضة / ومن الناحية العملية اهتمت الكنيسة اهتماما ذكيا بأمر الحياة الدنيا ، وكان لها دور كبير في الحفاظ على الترتيب الاقطاعي . /

مقدم الرهبان الكاثوليك :

هذا الاهتمام من جانب الكنيسة باقتصاد ريفي في جوهره ، منذ القرن الثاني عشر فصاعدا ، مما يتعارض ومصالح المجتمع الديني للتجار والحرفيين في المدن الجديدة ، أوجد خلافا بين الكنيسة وهذا المجتمع . / وقد عبر هذا المجتمع عن استيائه ببعض بدع / غالبا ما تتخذ شكلا غامضا أو مانويا (قائل بالثنائية) ، مفترضا بان الانسان يمكنه أن يتقرب الى الله دون دعوته من رجل اكليركي جشع أو مريض / وقد أمكن اخماد مثل هذه البدع بقوة السيف احيانا مثل ما حدث في الحرب الصليبية الكبرى ضد البيونيس عام ١٢٠٩ . / وقد كان هناك حل افضل من ذلك في منتصف القرن الثالث عشر . / وقد اعدت الكنيسة لنفسها سلاحا من الرهبان والمبشرين المرخصين - وهم الفرنسيسكان والرهبان الكاثوليك الدومينيكان - الذين ظهروا الى الوجود كتعبير عن الظروف التي تغيرت من ناحية وكرد فعل لتلك الظروف من ناحية أخرى . /

/ وقد عكس القديس فرنسيس من بلدة أسيس (١١٨٢ - ١٢٢٦) في حياته وعظاته ثورة الفقراء من أهل المدن ضد السعي الى تكديس الثروة والى التعلق بمباهج الحياة / كانت رسالته شعبية ، وخطيرة في شعبيتها / وقد جعلت البابا يستعين بكل دبلوماسيته ليحول دون تفجر هذه الرسالة الى حالة تمرد ديني او عصيان مدني . / ولا تزال هذه الصعوبات ماثلة في التعامل مع « القسس العاملين » في فرنسا / وحتى بعد أن اخمدت مقاومة الفرنسيسكان (الروحانيين) عام ١٣١٢ ، فقد ظلت معتقداتهم سارية من خلال اوكام (Occam) (١٣٤٩) ثم ويكلييف (Wycliffe) (١٣٢٤ - ٨٤) ، ومهدت الطريق لقيام حركة الاصلاح . / ومن ناحية أخرى ،

فان الرهبان الكاثوليك المبشرين لسان دومينيك كانوا رجعيين عن عمد واصرار منذ البداية / وكان هدفهم الظاهر هو استخدام الاقناع للحد من انتشار الالحاد / نما الوعي لدى سكان المدن ، بل اصبحوا على علم ، فتركز ضدهم معظم الجهد الأرثوذكسي / ومن قبيل ذلك الجهود الفلسفية للقديس البرت (١١٩٣ - ١٢٨٠) والقديس توماس أكويناس (١٢٢٧ - ٧٤) ؛ وأيضا تعاطفها مع ارسطو ، اكبر مدافع عن النظام / ومن الصعب أن نحكم الى أي مدى كان هذا الاقناع مؤثرا ، بالمقارنة بالجهود الشرسة للصليبيين ومحاكم التفتيش ، الا أن الالحاد قد خفت حدته قرابة ٣٠٠ عام / .

وعلى كل ، فبالرغم من جهود الرهبان الكاثوليك ، شهد القرنان الأخيران في العصور الوسطى تداعيا أكيدا للكنيسة بسبب النفوذ الذي نشأ لدى المدن ، والقوى المتزايدة للملوك ، الذين كانوا يدعمون انفسهم بعقد الاحلاف مع المدن ضد نبلاء الريف / انتقلت البابوية مرغمة الى افينيون (Avignon) عام ١٣٠٩ ، وانقسمت الكنيسة الى اثنين او ثلاثة باباوات منذ ١٣٧٨ حتى ١٤١٨ / .

ولعلاج هذا الخلل ، خولت سلطة جديدة الى مجامع عامة / الا ان هذه المجامع لم تستطع أن تسيطر على زمام الأمور ، ومع أنها استطاعت ان تحرق (Huss) عام ١٤١٥ ، فإن اتباعه تحدوها واقاموا حكومة وطنية مستقلة في بوهيميا حتى عام ١٥٢٦ . وعلى كل ، فالكنيسة لم تضعف إلا كمنظمة ؛ فقد صاغت الفكر العلماني والثقافي بطابعها بحيث كان الجدل السياسي والاجتماعي في بضع مئات السنين التالية يدور اساسا حول محور ديني / .

٦ - ٤ : المدارس والجامعات

كان احياء العالم المسيحي الغربي الذي بدأ في القرن العاشر في حاجة الى قاعدة فكرية أعرض من موضوع الخلاص التافه الذي قدمته الاسطورة الكلاسيكية ، حتى ولو كان مقدمها المفكرون القادرون من امثال بيد (Bede) وأريجيننا (Erigena) . كان على رجل الكنيسة أن يدرب على التفكير والكتابة ؛ وكان لا بد من التأكيد على مطالب الكنيسة والدفاع عنها ، سواء كانت مطالب روحية أو دنيوية . وفي هذا السبيل ، بدأت الكنيسة بإنشاء مدارس الكاتدرائية مثل مدرسة شارتر (Chartres) ومدرسة

(Reims) . وتضخمت هذه المدارس الى أن أصبحت جامعات في القرن الثاني عشر ذات مناهج ثابتة لتدريس الفنون الحرة السبعة ، والفلسفة ، واهم من ذلك جمعاً ، سلم اللاهوت / كانت أولى هذه الجامعات وأشهرها هي جامعة باريس ، وقد عرفت منذ عام ١١٦٠ . لم تكن الفكرة في الجامعة ، حيث تدرس كل المواد معاً ، فكرة جديدة تماماً / ففي قديم الزمان ، كانت هناك مدارس اثينا ، ومتحف الاسكندرية ؛ وكانت للمسلمين مدارسهم التابعة لمساجدهم (مدرسة) لقرون عديدة ، حيث كانت الفلسفة تدرس بجانب تدريس الدين / وكانت هناك مدرسة للطب في ساليرنو منذ القرن الحادي عشر / ومع أن الجامعات الجديدة في القرون الوسطى قد اقتبست من كل هؤلاء ، إلا أن التعليم فيها كان أكثر تعميماً وتنظيماً ، وسرعان ما اكتسبت وضعاً خاصاً في العالم المسيحي إذ اعتبرت مستودعات للمعرفة / وقد انشئت جامعة بولونيا في نفس الوقت الذي انشئت فيه جامعة باريس ، ان لم يكن قبل ذلك ؛ وانشئت جامعة اكسفورد عام ١١٦٧ (وتكاد تكون فرعاً لجامعة باريس) ، وجامعة كمبردج عام ١٢٠٩ . ثم جامعة بادوا عام ١٢٢٢ ، وجامعة نابولي عام ١٢٢٤ ، وسالا مانكا عام ١٢٢٧ ، وبراغ عام ١٣٤٧ ، وكراكو عام ١٣٦٤ ، وفيينا عام ١٣٦٧ ، وسان اندرو عام ١٤١٠ .

كانت الجامعات منذ انشائها ، وإلى عهد قريب ، مؤسسات لتدريب رجال الدين / ولم يكن هناك خير في ذلك في وقت كان رجال الدين يحتكرون فيه الوظائف التعليمية ، كما كانوا مسؤولين عن جميع الأعمال الادارية / كان المهم وقتئذ هو أن يتعلموا شيئاً ، وان يقتبسوا شيئاً من افكار العالم الكلاسيكي / كان التدريس يتم بواسطة المحاضرات والمناقشات إذ كانت الكتب نادرة الوجود / وظلت نفس الطريقة معمولاً بها عندما اضيفت كليات الطب الى الجامعات / وكانت المناهج معددة وقائمة على اساس الفنون السبعة الحرة ، في ملخص مفرط في التبسيط للعلم الكلاسيكي / كانت العلوم الثلاثة الأولى (المجموعة الثلاثية) هي علم / النحو والصرف / وعلم البلاغة / والمنطق / وكان الهدف منها أن يتعلم الطالب كيف يتقن القراءة والكتابة ، باللغة اللاتينية بالطبع / وتلي تلك المجموعة مجموعة رباعية تشمل علم الحساب / وعلم الهندسة / وعلم الفلك / والموسيقى / ولم يكن يسمح بدراسة الفلسفة أو اللاهوت الا بعد اتمام دراسة هاتين المجموعتين / ومن المهم ان نلاحظ ان الدراسة الأساسية لم تكن دينوية فقط ، بل كانت علمية أيضاً ؛ وهي تحذو في هذا الصدد حذو النموذج الاسلامي / أما القانون والطب فقد كانا يدرسان



الشكل (٨٢)

الشكل (٨٢)

التعليم في اواخر العصور الوسطى : لوحة محفورة على الخشب تبين الاسلوب المتجمد في تدريس العلوم الذي كان سائدا حتى القرن الخامس عشر . يعتلي الاسناذ كرسي عرشه ، ممسكا بكتاب جالين ، بينما يقوم المعيد (إلى أسفل) بتشريح الجثة لاثبات آراء جالين : لم تكن هناك محاولة لإجراء فحص مستقل . عن الصفحة الأولى في كتاب (Anathomia) من تأليف موندينو ليتزو (Mandino de lizzo) ، لبيزج ١٤٠٣ .

في كليات أخرى ، بينما لم يكن هناك مكان لتدريس التاريخ والأدب لم وكان الغاء تدريس التاريخ والأدب فرصة انتهزها رجال العلوم الانسانية في عصر النهضة للاعتراض على نظام التدريس بأجمعه .

وعمليا لم يكن ما درس من العلم الا قدر ضئيل ٣ - ٥ ففي علم الحساب لم يتعد الأمر العمليات العددية ؛ وفي علم الهندسة لم يتجاوز الكتب الثلاثة الأولى لأوكليد ؛ وفي علم الفلك لم يتجاوز كثيرا التقويم وكيفية حساب تاريخ عيد الفصح ؛ أما الفيزياء والموسيقى فقد كان تدريسها طفيفا وأفلاطونيا . ولم يكن هناك اتصال بعالم الطبيعة او بالفنون العملية كما ان الرغبة في مثل هذا الاتصال لم تكن متوفرة ، الا انه ، على الأقل ، نما في ذلك الوقت ميل الى اكتساب المعارف واهتمام بالجدل . وفي اواخر العصور الوسطى اصبحت الجامعات ، باستثناء قلة منها مثل جامعة بادوا ، اصبحت وصية على المعارف الثابتة ، وحائلا دون اي تقدم ثقافي ، الا انها كانت في بادئ عهدا مراكز للحياة الفكرية في اوربا .

تأثير المعارف العربية واليونانية

وفي التأثير الثقافي العربي الى مثل هذا العالم المتعطش الى النشاط العلماني ، فحمل اليه موجة من المعارف الكلاسيكية تفوق في ثرائها ما استطاع الغرب ان يصونه . بدأت هذه الموجة بعدد محدود من الأعمال في القرن الحادي عشر ، ثم تزايدت فبلغت ذروتها في القرن الثاني عشر لم عندما ترجمت معظم الكلاسيكيات العربية واليونانية الى اللاتينية لم وقد ترجمت غالبيتها عن العربية ٣ - ٥ ، الا ان بعضها قد ترجم مباشرة عن اليونانية / وقد انجزت معظم هذه التراجم في إسبانيا ، وانجز بعضها في صقلية / ولم يكن للحروب الصليبية تأثير يذكر على انتشار الثقافة لم



الشكل (٨٣)

كان تأثير الكتب العربية واليونانية على العالم المسيحي الغربي تأثيرا ضخما ، كانت كل المؤلفات تنسخ باليد الى أن جاء اكتشاف الطباعة الآلية في نهاية القرن الرابع عشر . كانت العملية بطيئة ومجهدة بالرغم من أن النتائج كانت بالغة الجمال في معظم الأحيان .

كان انتقال الثقافة يتم بأسلوب يختلف تماما عن أسلوب انتقالها في الماضي ، باستثناء انتقالها بين العلوم الهندية والاسلامية / فلم تكن الحال حال تقاليد بالية تتحول الى ثقافة جديدة وضيعة ، وانما كان هناك قطف لثمار تكاد ان تكون في تمام نضجها . وربما يبدو للوهلة الأولى أنه كانت هناك صعوبات جمة في نقل افكار مصاغة بلغة مختلفة / وآتية من قوم يعتقدون معتقدات دينية ليست غريبة فحسب / بل عدائية أيضا / وعلى كل ، فقد ثبت أن تلك العقبات كانت عقبات سطحية اذا قورنت بما يكمن تحت السطح من تشابه بين الثقافة المنقولة عن العرب وتلك التي شادها اللاتينيون / لقد كانوا ، في واقع الأمر ، يتلقون الثقافة الهيلينية بسخاء من مصادرها القريبة ، وهي ثقافة كانت اساسا لثقافتهم الخاصة / فقد كانت كل من

/ الثقافتين تشتمل على قوام الفكر الافلاطوني والفكر الافلاطوني الجديد / كانت
الالفاظ غريبة عليهم ، الا ان المعاني كانت مألوفة لديهم /

/ ولم يقتصر الأمر على ذلك فقط ، فقد واجه دين الاسلام نفسه ذات المشاكل
العقلية - مشاكل خلق الكون ؛ والتوفيق بين الايمان والعقل ؛ وحرية الوحي
خلود القرآن ؛ وصلاحيه الخبرات الغيبية التي حيرت المسيحيين / واصل دون
سكوتوس (Duno Scotus) وتوما الاكوييني (Thomas Aquinas) الحوار الذي
كان قائما بين الغزالي وابن رشد / وفي حدود العلم وحده ، يكون من المنطق أن ننظر
الى الفترة من القرن التاسع الى القرن الرابع عشر على انها فترة تضافر فيها الجهد
العربي واللاتيني للتوفيق بين الدين والفلسفة ، ولاستكمال الصورة الكلاسيكية
للعالم / الا ان هذا يعني تجاهل الفوارق الجغرافية والاقتصادية التي نجم منها تشعب
عواقب هذا الوضع ، إذ أنه بينما تحقق الوصول في البلاد الاسلامية الى حل وسط جمد
تقدم العلوم ، فقد استمر الحوار في البلاد المسيحية الى ان دمعت الصورة اليونانية
للعالم ، بفعل التغييرات الاقتصادية ، وحلت محلها صورة أخرى /

/ الايمان والعقل

كانت المجادلات في القرن الحادي عشر ، قبل أن يظهر تأثير المعارف العربية ،
قد بدأت تتركز على ايجاد قاعدة للايمان بالعقل ، او ، على وجه التحديد ، للتوفيق
بين الكتب المقدسة والآباء من ناحية ، وبين المنطق اليوناني من ناحية أخرى وقد
بدا ذلك أمرا ميسورا في بادىء الأمر : فقد أثبت القديس انسيلم (Anselm)
(١٠٣٣ - ١١٠٩) وجود الله بوجود فكرة الكمال / ومع ذلك ، فإن تفاصيل دين
عقلاني كانت مهمة من العسير وصفها / وقد قدم ابيلارد (١٠٧٩ - ١١٤٢) في
كتابة (Sic et Non) مقتبسات عن الابهاء جديرة بالاحترام ، وهي تعبر عن تناقض
في الآراء حول كل القضايا الهامة ، وقد ظن الناس في أول الأمر أن عودة الأعمال
الكبرى لارسطو في القرن الثاني عشر سوف تنير الطريق لحل هذه المشاكل / وفي
الواقع أن سمعته الأسطورية قد تجاوزت كل تبرير عندما أمكن تقدير مدى علمه
ودقة منطقه / وفضلا عن ذلك فان نظرياته المحافظة أصلا ، كما رأينا قد استخدمت
لتلائم مجتمعا ستاتيكية ومنقسما الى طبقات فهي لم تكن في حاجة الا الى تعديلات

✓ طفيفة لكي تلائم الاقتصاد المسيحي الاقطاعي ، اكثر من ملاءمتها لاقتصاد الوثنيين والعبيد .

✓ خطأ ابن رشد الخطوة الأولى وقد عرف ابن رشد طوال العصور الوسطى بالشارح العظيم ، إلا أن احترامه الزائد لأرسطو حال دون أن تحييء ترجمته له مما يتواءم والوحي المسيحي ٣ - ٢٩ ، ٣ - ٥٥ . وتلك مهمة أنجزها الراهب الدومينيكاني القديس توماس اكويناس . / جاء مؤلفه العظيم (Summa Theologica) تفسيراً لدنيا الطبيعة ، وللإنسان كإطار عمل لدراما التدبير الإلهي والخلاص الإنساني البالغ الأهمية . / وقد صيغ كل ذلك في نظام يستحق الإعجاب ، وفي كل ما نوقش من نقاط جاء ذكر ما لها وما عليها ، مصحوباً بحوار يسوق دائماً إلى الحل الدقيق . فالإيمان مقدم دائماً على العقل / بمعنى أن هناك أشياء لا يستطيع العقل وحده أن يدركها ، لكن الوحي والعقل معا ويقدر متساو لا يمكن أن يقع أحدهما في صراع مع الآخر . ولما كانت الاجابات معروفة مسبقاً / فإن حوار القديسين كان غالباً ما يتخذ شكل التوسل الخاص / وعلى أية حال ، فإن هذه الاجابات لم تتحسن قط ، وقد شكلت أساس العقيدة الكاثوليكية حتى يومنا هذا /

✓ وإذا راعينا الوقت المحدود أمام القديس توماس ، فإن ما أنجزه يعتبر عملاً فذاً من اعمال التنظيم والعبرية ، إذ أنه يتجاوز كونه مجرد تطويع لأفكار أرسطو : انه يتضمن استخدام طريقة أرسطو في التعامل مع الأوضاع بالمجتمع الاقطاعي / وهو أمر لم يستطع اليونانيون أن يفعلوه . ومع ذلك ، فإن ما فعله القديس توماس لا يمثل تقدماً في الفكر ، وإذا نظرنا إليه اليوم على انه أساس فلسفي فإن ذلك يعد اعترافاً بالافلاس الفكري لمؤيدي المذهب الجديد لتوماس من المرتكسين /

✓ ولا شك ان القديس توماس كان رجلاً قديراً / فهو لم يوائم بين الآراء المسيحية الأولى ، المبتورة والمتعارضة أحياناً ، وبين العقل فحسب ، ولكنه استخدم الصيغة الأفلاطونية الجديدة للمراتب الكونية التي نادى بها ديونسيوس وأمن بها كل مفكري العصور الوسطى ، استخدمها توماس كأساس لنظامه الكوني وهي من ثم علمية اكثر منها مسيحية . /

✓ ونظراً لأن العلوم الحديثة قد انبثقت عن العلوم الكهنوتية في العصور الوسطى ، فإن بعض المؤرخين الجدد يكيلون الشناء إلى نوعية الحوار الذي مكن فلاسفة تلك العصور من أن يفعلوا ذلك . / غير أنه ، في المقام الأول ، لم يكن هؤلاء

الفلاسفة هم الذين خلقوا العلوم الحديثة ، بل خلقها رجال مثل ليوناردو ، وباكون ، وجاليليو، الذين رفضوا اهداف هؤلاء الفلاسفة ووسائلهم رفضاشديداً، فضلاً عن ذلك / فإن تاريخ الثورة العلمية يبين ان ازالة السخافات المتراكمة على مر العصور كانت أشق مهمة في اقامة البناء العلمي / وعندما ندرك ان الأمر تطلب الف عام ثمينة لتحقيق قدر من الافكار كان يمكن تحقيقها في مائتي عام لولا وجود هذه العقبات / فقد يدعوننا ذلك الى ان نقصد في تبجيلنا لهؤلاء الذين وضعوا النظريات التي اعاقت مسيرة تقدم العلوم /

معارضة الاسمين

لم تلق اعمال القديس توماس في حينها مثل الترحيب الذي لقيته بعد ذلك بوقت طويل / وحتى قبل تأثير المعارف العربية كان هناك اعتراض على الأسلوب العام للحوار القائم على « المواقع » في الآراء الافلاطونية أو القوالب الأرسطوية الكيانية . فبالرغم من القديس توماس تصدى دون سكوت (Duns Scotus) الفرنسيكاني (١٢٦٦ - ١٣٠٨) لتأييد حجج روسيلينوس (Roscellinus) (١٠٥٠ - ١١٢٢) الذي كان أول الاسمين (الآخذين بمذهب الاسمية) المعارضين لمذهب الواقعية / والاسميون ، بتأكيدهم على أهمية الفردية ودعواهم بأن الأشياء قد وجدت قبل أن توجد الأسماء والأفكار ، كانوا في حقيقة الأمر رافضين للخطة الكهنتوية المنطقية بأكملها / ونظراً لأن الاسمين كانوا مسيحيين صالحين ، فإن ذلك لم يقدمهم الى الشك والارتياب ، كما لم يدفعهم في معظم الحالات الى دراسة الطبيعة دراسة مباشرة ، بل إنه دفعهم / مثل الغزالي ، الى التأكيد على الايمان الأعمى / الذي يعتنق باطنياً / ويتعالى في سموه بحيث يعجز العقل البشري عن ادراكه / ومع ذلك ، لما كان عليهم أن يدخلوا في جدل مع الواقعيين ، كان لا بد وأن يطوروا أسلوب إقناعهم بشكل دقيق / وبذلك قدموا المادة التي أمكن الاستفادة منها فيما بعد عند إحياء العلوم الطبيعية / وقد ساعد تخليص النظريات العلمية من كثير من الترهات والشوائب مبدأ وليام أوف اوكام الشهير « لا يصح ان تتضاعف الأشياء دون مبرر » ، او على الأصح « من العبث أن تطمح في الكثير طالما يمكنك الاكتفاء بما هو أقل » ، وفيما بعد ، استخدمت مدرسة بوريدان (Buridan) (١٢٩٧ - ١٣٥٨) وأوزيم (١٣٢٠ - ٨٢) في باريس أسلوب أوكام في نقد نظرية الحركة لأرسطو وبذلك مهدا السبيل لظهور التصحيحات الديناميكية التي ادخلها جاليليو . ٣ - ٢ ، ٣ - ٥ . أما في الكيمياء ، / حيث كان دور العقل

دورا متواضعا جدا لمدة طويلة / فقد لقي التناول الكيميائي القديم تشجيعا من ذوي العقليات التي تميل الى الغموض / كان ريموند لول (١٢٣٥ - ١٣١٥) من ماجوركا اكبر مصدر لادخال الغموض الصوفي الاسلامي الى العالم المسيحي ، وقد كان ، او اشتهر بأنه كان ، أحد مؤسسي التقاليد الكيميائية التي انتقلت من خلال باراسيلبوس وفان هلمونت الى كيمياء عصرنا هذا /

٦ - ٥ : علوم العصور الوسطى

هذه المقدمة الكهنوتية الفلسفية الطويلة لعلوم العصور الوسطى كانت ضرورية لأن الفحوص العلمية القليلة التي أجريت في هذا الوقت قد تمت لأهداف دينية وبواسطة رجال الأكليروس - من قسس ورهبان ، ورهبان كاثوليك / وهي في هذا تختلف اختلافا تاما عن العلوم الاسلامية ، حيث لم يكن من بين رجال العلم من له اتجاهات دينية سوى قلة ضئيلة ، وكان معظمهم ذوي اغراض نفعية صريحة /

إن الاتجاه المعاصر الى تمجيد علوم العصور الوسطى بهدف الإساءة الى علوم عصر النهضة هو اتجاه غاية في السخف / ومن الظلم لرجل الدين أو رجل العلم في العصور الوسطى أن ينسب اليه فضل لم يسع اليه / بينما نغمطه حقه في مجال إسهامه الحقيقي / بل إن روجر باكون (١٢٣٥ - ١٣١٥) في تجريحه الشائن واللااخلاقي لمعاصريه ، راح يعامل القديس البرت العظيم والقديس توماس على أنها « صبيان جاهلان » ، ولم يفتن قط الى أن الغاية الأساسية من العلم وقتئذ كانت تدعيم الوحي ٣ - ٢٧ / وهو يختلف عنها في أمر وحيد ، وهو أنه كان ينشد الأدلة عن طريق الخبرة وليس عن طريق العقل / كان رجال العصور الوسطى بارعين في الاستدلال وفي تخطيط التجارب واجرائها / الا ان هذه التجارب ظلت معزولة ، وكانت معظمها تجري بهدف التوضيح الذي لا يؤدي الى أي تقدم جوهري / شأنها في ذلك شأن الاختبارات عند العرب واليونانيين / وعلى قدر ما كانوا يستحقون من تقدير لمنجزاتهم / فإن حفة العلماء التجريبيين في العصور الوسطى لم يستفيدوا كثيرا من هذه الوسائل في دراسة الطبيعة ، وخاصة في طرق السيطرة عليها / لم تكن لديهم حوافز لكي يفعلوا ذلك ، وكانت لديهم أسباب كثيرة لكي ينصرفوا عنه / كانت لديهم مشاغل كثيرة أخرى باعتبارهم من رجال الكنيسة : تولى جربرت (Gerbert) (٩٣٠ - ١٠٠٣) منصب البابا ، وكان أول العلماء الأوربيين ؛ أما روبرت جروسيتست (Robert Grosseteste) (١١٦٨ - ١٢٥٣) ، وكان أقدر

هؤلاء العلماء ، فقد أصبح كبيراً للاساقفة ورئيساً لجامعة اكسفورد ؛ وكان القديس البرت العظيم دومينيكا اقليماسمؤولاً عن المانيا كلها ، وكذلك كان ديتريش أوف فريبورج (Dietrich of Freiburg) (١٣٠٠) فكان أفضل التجريبيين . بل إن أكثر مفكري العصور الوسطى جرأة ، وهو نيكولاس أوف كوسا (Nicholas of Cusa) (١٤٠١ - ٦٤) ، قد انغمس في الدعاية البابوية ، وانتهى به الأمر بأن أصبح أسقفاً لبريكسن (Brixen) . كان أي جهد يبذلونه في مجال العلم ، هو لشغل أوقات الفراغ .

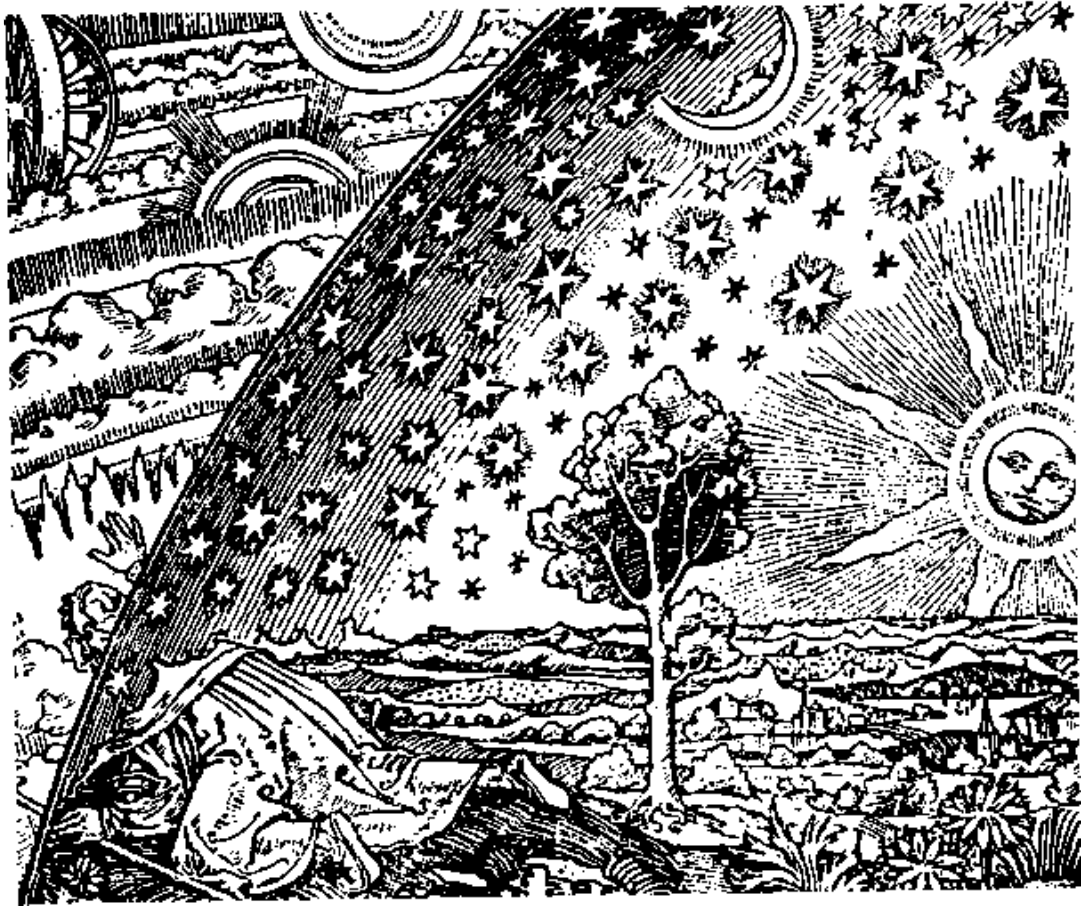
تلك قاعدة يشتها ويستثنى منها كل من روجر باكون ، وبطرس الحاج الغامض . انفق روجر باكون ثروة طائلة على الابحاث ، وبالرغم من دعوات البابا له فإنه قد زج به في السجن لاجتهاده . وكان بطرس الحاج رائداً في الدراسة التجريبية للمغناطيسية التي نشر عنها خطاباً قصيراً . وكان روجر باكون من المعجبين به وقد قال عنه « إنه لا يهتم بالخطب أو المعارك الكلامية ولكنه يتابع الأعمال الحكيمة ويجد فيها الراحة » .

ويمكن اجمال منجزات العصور الوسطى في العلوم الطبيعية في ملحوظات قليلة للقديس البرت عن التاريخ الطبيعي والحيوانات ، ومؤلف هام عن الطيور المفردة للامبراطور فردريك الثاني ، وبعض التحسينات لبصريات الخازن لديتريش أوف فريبورج ووينلو متضمنة بياناً عن قوس قزح كان افضل ما كتب حتى زمن نيوتن ، وبعض النقد لنظرية الحركة لأرسطو لبوريدان وأوريزم ٣ - ٥ . واستناداً الى ذلك ، يمكن أن نؤكد أن الثورة العلمية قد بدأت في القرن الثالث عشر ، وان من حق القديس البرت ، الذي حظي مؤخراً ببعض التقديس عام ١٩٣١ ، أن يكون القديس الراعي للعلوم .

الرياضيات وعلم الفلك

بالرغم من أن الوضع بالنسبة للرياضيات وعلم الفلك يبدو أفضل ، فإن القصة في جوهرها كانت نفس القصة . أدخل فيبوناتشي (Fibonacci) (١٢٠٢) ، وليونارد أو بيزا علم الجبر العربي والأرقام الهندية الى العالم المسيحي . كان رياضياً جيداً إلا أنه لم يترك بعده مدرسة ، ولم تحقق الرياضيات تقدماً حتى عصر النهضة . أما في الميكانيكا فقد قدم جوردانوس نيموراريوس (Jordanus Nemorarius) (١٢٣٧) في خلاصة بسيطة في موضوع الرافعة ، بين فيها مبدأ تساوي القوة الواقعة

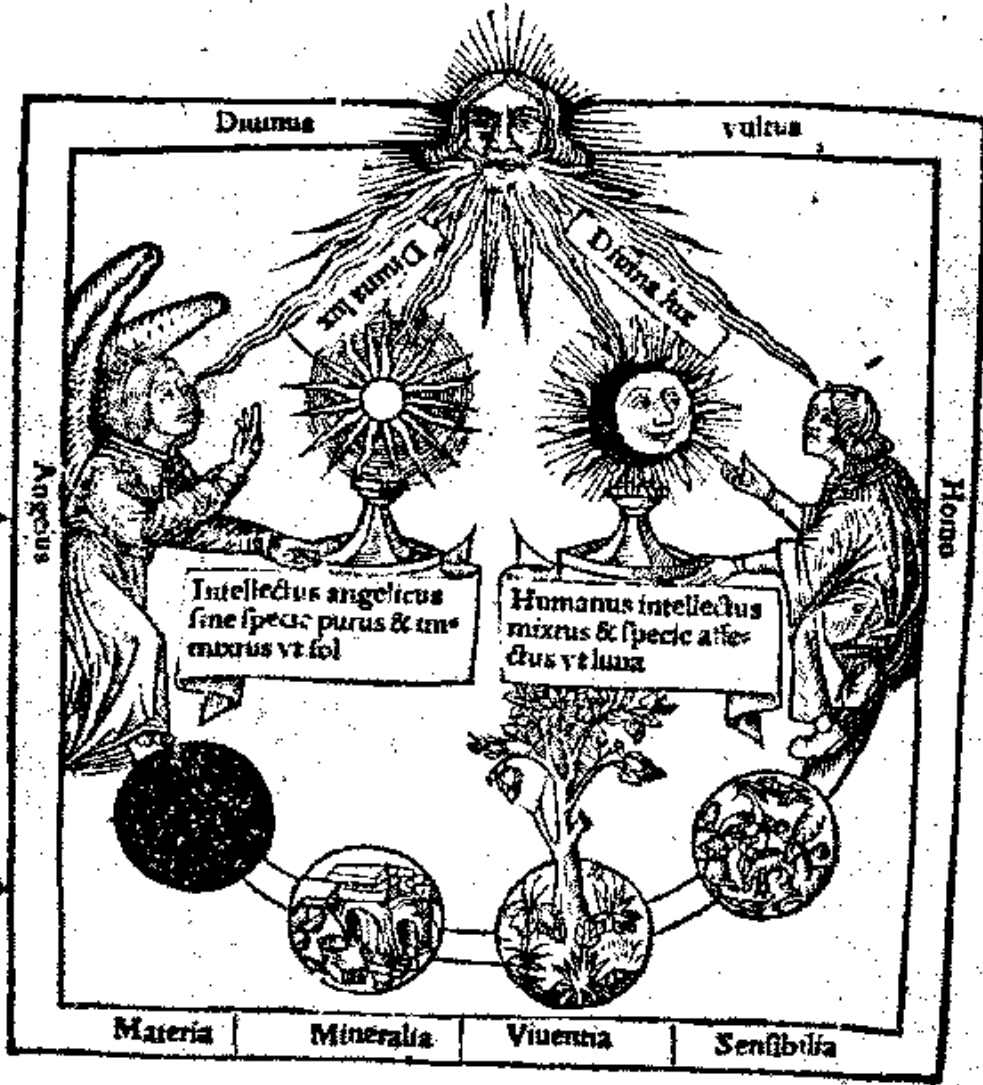
على آلة مع القوة التي تبذلها هذه الآلة ، إلا أن هذا لم يكن له تأثير ولم يكن ممكنا أن يكون له تأثير على الميكانيكا الحقيقية في ظل الحالة الفنية التي كانت قائمة . اما في



الشكل (٨٤)

شهدت العصور الوسطى عودة فكرة الأرض المسطحة ، والجزم بوجود الكرات السماوية البللورية ، والتي تمثلها هذه اللوحة المحفورة على الخشب ، حيث تين النظام الآلي المسؤول عن حركة هذه الكرات كما اكتشفها باحث استطاع أن يتفد من خلال الغلاف الكروي الخارجي المحيط بالنجوم - القرن السادس عشر

علم الفلك ، فقد ترجم كتاب (Almagest) لبطليموس من العربية بواسطة جيرارد أوف شريمونا (Gerard of Cremona) عام ١١٧٥ . وقد امكن مواصلة علم الفلك الهيليني في العالم المسيحي بفضل هذا الكتاب مضافا اليه احدث



الشكل (٨٥)

مفهوم العصور الوسطى عن السلسلة الضخمة للكائنات . يسطع النور الالهي على كل من الملائكة والبشر ، المتصلين بممالك لم يتم تكوينها بعد ، من المادة ، والمعادن ، والنبات ، والمخلوقات الحساسة . عن مؤلف (De Intellecto) لشارل بويل بوفيللوس (Charles Bouelles) (١٤٧٠ - ١٥٥٠) (Bovillus) .

الارصاد المبنية على اساس الارصاد العربية السابقة ، والتي رصدت في القرن الثالث عشر بناء على امر من الملك الفونسو الحكيم (King Alfonso the Wise) . وكما حدث في بلاد الاسلام ، استخدمت هذه الارصاد في العالم المسيحي ايضا لاغراض التقويم والتنجيم / ومن الجدير بالملاحظة أنه في الفلك القائم على الارصاد ، وهو

العلم الوحيد الذي كان يتطلب ملاحظات دقيقة وحساباً وتنبؤاً ، ظلت السيادة فيه للإسلام مدة أطول من أي فرع آخر من فروع العلم . كانت جداول الخانات (١٢٦٠) والوغ بيج (Alugh Beg) هي أفضل الجداول المتاحة حتى عصر النهضة . وقد أثبت الفلكيون في العصور الوسطى جدارتهم حين أدخلوا بعض التحسينات على تفاصيل الحسابات الفلكية ، وخاصة المدرسة التي كانت في كلية مرتون في القرن الرابع عشر ٣ - ٣٣ . وقد حققوا اسهامات في حساب المثلثات ايضا وفي بناء الأجهزة ، وأهم هذه الأجهزة هو الساق المصلبة التي شاع استعمالها ، وهي نوع من آلة السدس المستخدمة في قياس الارتفاعات والأبعاد ، وقد صنعها ليفي بن جيرسون من برفنس (١٢٨٨ - ١٣٤٤) ، وقد ساعدت الملاحين في رحلات المكتشفين في القرنين الخامس عشر والسادس عشر / ويبدو أن أول الأعمال العلمية باللغة الانجليزية هو كتاب (Equatorial Planetarie) ٣ - ٥٢ الذي اكتشف حديثاً ، وهو نظام ميكانيكي للتنبؤ بمواقع الكواكب ، وصفه جوفري تشوسر (Chaucer Geoffrey) (١٣٤٠ - ١٤٠٠) وإن لم يكن مخترعه ، وهو بحث في الأسطرلاب (Treatise on the Astrolabe ، « الى ولدي الصغير لويس » الذي عرف من زمن بعيد ٣ - ٢٣ . لم تكن هناك مراجعة جذرية لعلم الفلك ، إذ أنه بالرغم من أن المدرسة المعارضة - مدرسة القوة الدافعة - لألبرت أوف ساكسوني (١٣٥٧) ، وأوزيرم ، ونيكولاس أوف كوسا قد جرؤت على أن تقترح بأن الأرض وليست السماء هي التي تدور مرة كل يوم ، إلا أن هذه المدرسة بنتت اقتراحها على أسس فلسفية / لم يكن هؤلاء فلكيين ، أما الفلكيون المحترفون فقد استمروا معتقن لرأي بطليموس حتى القرن السابع عشر .

القيود على علوم العصور الوسطى

بالرغم من أن الاسهام العلمي للعالم المسيحي في العصور الوسطى قد قوبل في الماضي بتجاهل غير منصف ، فإن من الخطر اليوم أن نبالغ في أهميته الى الحد الذي يضيي الغموض على كل تاريخ العلوم / فهناك حقيقة لها دلالتها / وهي أن العلوم قد ازدهرت كتقليد حي في القرنين الثاني عشر والثالث عشر فقط / ثم غرقت في ظلام الجهالة في أوائل القرن الخامس عشر / مما يفسر ويبرر ازدياد رجال عصر النهضة للبربرية الغوطية ٣ - ٤ / فإذا أضفنا الى ذلك أن الموضوعات المثارة والوسائل المستخدمة تكاد تكون مطابقة للموضوعات والطرق في العلوم الاسلامية / أمكننا أن نستبطن أن علوم العصور الوسطى في مجموعها يجب أن ينظر اليها على انها نهاية اكثر

منها بداية تحرك فكري ، كانت هذه العلوم تمثل الطور الأخير للتطويع البيزنطي
السرياني الاسلامي للعلوم الهيلينية لكي تلائم ظروف المجتمع الاقطاعي / لقد
نشأت كنتيجة لانحياز الاقتصاد الكلاسيكي القديم ، وكان عليها أن تنهار وتختفي
بدورها بانحياز الاقتصاد الاقطاعي الذي تلاه .*

ليس من العدل أن نتوقع من مثل هذه العلوم اكثر مما كانت مطالبة به في
عصرها / لقد كان لكل من العلوم الطبيعية الاسلامية والمسيحية دوره / الذي لم
يكن بالغ الأهمية / في تبرير النظام القدسي للكون / الذي جاء الوحي بملاحمه
الأساسية ، وأيده العقل ، أي بالمنطق المجرد وبالفلسفة / أما روبرت
جروسيتست ، استاذ العصور الوسطى الذي قد يكون أذكى أساتذة العصور
الوسطى وأعظمهم تأثيراً على علوم هذه العصور / فقد كان ينظر الى هذه العلوم على
انها بالدرجة الأولى وسيلة لايضاح الحقائق اللاهوتية / وقد أجرى دراسته في الضوء
وإثباته بالتجربة لانكسار الضوء بالعدسات / لأنه كان يتصور أن الضوء نظير للنور
الالهي / ٣ - ٢٦ .

/ أما الذين كانوا يفكرون بطريقة مختلفة ، وهم قلة / فكانوا عرضة لأن يدانوا
بالالحاد / أو أن يهمل أمرهم في أحسن الأحوال / وهنا نرى روجر باكون ، تلميذ
جوسيتست واكثر الأصوات أصالة منذ ذلك الوقت / يبشر بعلم في خدمة
الانسان / ويتنبأ بالسيطرة على الطبيعة من خلال العلم / ويثبت الى أي حد نأينا عن
صورة العصور الوسطى / بالرغم من أنه تنبأ بالسفن الآلية ، والسيارات ،
والطائرات ، ويعلم كيميائي / « يستطيع أن يقدم أشياء ذات قدرة على إطالة
العمر » / فقد كان اهتمامه بالعلم اهتماماً كهنوتياً في المقام الأول / كان روجر
باكون يرى أن المعرفة العلمية ، مع الوحي / ، يمثلان جزءاً من الحكمة المتكاملة التي
يجب ان توضع موضع التأمل والتجريب / وأن تستخدم في خدمة الله . /

/ كان الأمر الملح هو إثبات آيات صدق المسيحية / على أنها تشير إلى النهاية الحقة
لوجود البشري على سطح الأرض / لم تكن هناك من المعارف الدنيوية ما يمكن ان
يرقى الى مرتبة المقارنة مع خطة الخلاص التي تمسك الكنيسة بمفاتيحها من خلال
تقاليد وطقوسها الروحية / كانت مثل هذه الاعتبارات هي التي وجهت الفكر في
العصور الوسطى الى ترتيب كل المعارف والخبرات لبناء صورة مهيبه للكون تشتمل
في جوهرها على كل ما يهم الانسان أن يعرفه / وصل هذا الاتجاه الموسوعي الى
ذروته في العصور الوسطى ، ليس فقط في مخطط توماس اكويناس ، (Summa) ،

ولكن أيضا في أعمال أخرى تضم المزيد من المعلومات العامة مثل أعمال بارثولوميو
الرجل الانجليزي (Bartholomew) (١٢٣٠ - ٤٠) ، وفينسنت بوفيس
(Vincent Bauvais) (١٢٦٠) الذي كان كتابه (Speculum Majus) أطول
مؤلف من نوعه قبل ظهور الموسوعة الفرنسية في القرن الثامن عشر . /



الشكل (٨٦)

/ السلطة الكهنوتية للكنيسة بر على رأسها الله ومن تحته البابا مع الملائكة ، والملوك ، والاساقفة ،
والعلمانيين والسياطين / عن مؤلف (Theatrum Chemicum Britannicum) لاياس أشمول
(Elias Ashmole) ، لندن - ١٦٥٣ .

ولكن أيضا في أعمال أخرى تضم المزيد من المعلومات العامة مثل أعمال بارثولوميو
الرجل الانجليزي (Bartholomew) (١٢٣٠ - ٤٠) ، وفينست بوفيس
(Vincent Bauvais) (١٢٦٠) الذي كان كتابه (Speculum Majus) أطول
مؤلف من نوعه قبل ظهور الموسوعة الفرنسية في القرن الثامن عشر .



الشكل (٨٦)

/ السلطة الكهنوتية للكنيسة لم على رأسها الله ومن تحته البابا مع الملائكة ، والملوك ، والاساقفة ،
والعلمانيين والشياطين / عن مؤلف (Theatrum Chemicum Britanleum) لايلاس أشمول
(Elias Ashmole) ، لندن - ١٦٥٣ .

صورة العالم كما تخيلتها العصور الوسطى

من المهم أن نذكر هنا شيئاً عن هذه الصورة للعالم في العصور الوسطى ، إذ أن العلوم الحديثة قد انبثق معظمها عن محاولة التفوق على تلك الصورة / ولا تزال تلك العلوم تحمل علامات هذا الصراع / كانت الخواص المميزة الرئيسية للنظام اليوناني العربي في العصور الوسطى هي خواص الكمال والسلطان الكهنوتي / أصبح العالم الأثيري الكوزمولوجي لأرسطو والفلكيين الاسكندرانيين عالماً صلباً لاهوتياً - فيزيقياً ، عالماً من الكرات أو الأجرام - كرة القمر وكرة الشمس وكرات الكواكب ، وفوق هذه جميعاً الكرة العظيمة التي تنتشر النجوم على سطحها ، ويقع الفردوس وراءها ، وكذلك العالم السفلي الذي يقتضيه اللاهوت ، عالم الجحيم الذي وصفه دانتي في روايته (Inferno) / نظم الكون الى مراتب ومواضع / وكان هذا التنظيم حلاً وسطاً بين الصورة الأرسطوية / لعالم دائم خالد / والصورة اليهودية المسيحية لعالم خلق بقرار واحد لكي يدمر بقرار آخر / وبالرغم من أن لهذا العالم قواعده الخاصة / إلا أنه يمثل مرحلة محدودة ، يكون العالم فيها مجرد مسرح يلعب عليه كل انسان دوره في الحياة ، الذي سيحدد مصيره / الى الجنة أو النار /

تدرج المراتب

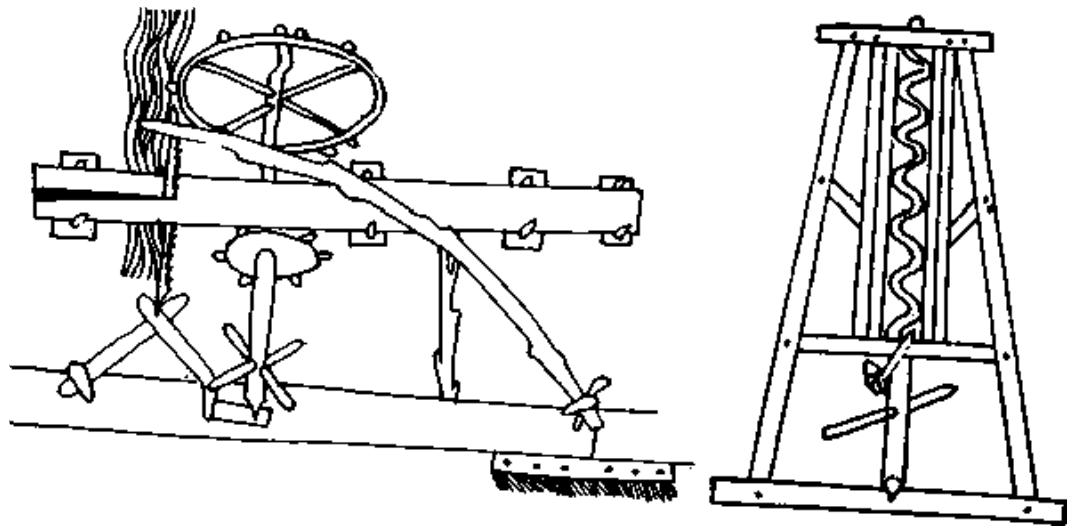
تم تقسيم الكون الى مراتب تماثل المراتب الموجودة بالمجتمع / فكما أن لدينا البابا ، والأساقفة ، والمطارنة ، ولدينا الامبراطور والملوك والنبلاء / فكذا كان هناك تدرجاً في المناصب السماوية للمجموعات التسعة المترتبة من الملائكة : سيرافيم ، وساروبيم ، والعروش / وكذلك السلطات والفضائل والقوى ؛ ثم الامامات ، ورؤساء الملائكة ، والملائكة (وكلها من نسج خيال ديونيسيوس الدجال) / ولكل من هؤلاء دوره المحدد في ادارة الكون / وكانوا ملحقين في المراتب المناسبة بالكرات السماوية ليعملوا على بقاء تحركها الملائم / وبطبيعة الحال كانت أدنى المراتب وهي مرتبة الملائكة تابعة لكرة القمر مرتبطة بمراتب الكائنات البشرية الموجودة تحتها مباشرة / وعلى وجه العموم ، كان هناك نظام كوني / ونظام اجتماعي / ونظام داخل الجسم البشري / وكلها تمثل حالات تميل الطبيعة الى العودة اليها كلما طرأ عليها اضطراب / كان هناك مكان لكل شيء / وكان كل شيء يعرف مكانه / كان للعناصر ترتيب معين - الأرض الى أسفل ، ومن فوقها الماء ، ثم الهواء ، وتأتي النار في القمة باعتبارها أنبل العناصر / والعضوان النبيلان في الجسم وهما القلب والرئتان يفصلهما الحجاب الحاجز عن الأعضاء الأدنى مرتبة داخل

البطن . كما كان لكل من الحيوان والنبات دوره المناسب في هذا الترتيب العام ، ليس في تزويد الانسان بحاجاته الضرورية فحسب بل أكثر من ذلك بامداده بالأمثلة الأخلاقية - مثل دأب النملة ، وشجاعة الأسد ، والتضحية بالذات عند البجع / وكان النظام الكوني الضخم والمعقد (الا انه مرتب) نظاما منطقيا أيضا وبدرجة مثالية . فهو يجمع بين ما استقر منطقيا من آراء الأقدمين وبين الحقائق التي لا تقبل مناقشة مما أوردته الكتب المقدسة أو تقاليد الكنيسة / قد تختلف المدارس حول بعض التفاصيل / ولكن أيا منها لم يساوره الشك في صحة الصورة / ويبدو أن المشكلة الأساسية قد حلت نهائيا . / كان من الممكن أن يكون هناك كون يصح أن تصفه بأنه كون عملي / وفي نفس الوقت مقبول لاهوتيا / ومطابق للعقل الى أقصى حد* . /

٦ - ٦ التحولات في اقتصاد العصور الوسطى بفعل التقنيات الجديدة

في ضوء هذا الوضع يسهل علينا أن نرى كيف أن الهجوم على أي جزء من صورة الكون كان يعد شيئا أخطر كثيرا من كونه مجرد تصحيح علمي ، إذ كان يعتبر هجوما على كل النظام الاجتماعي ، والديني ، والكوني نفسه ، ومن ثم كان لا بد للتصدي له بكل قوة الكنيسة والدولة / كان النظام الفكري في العصور الوسطى بالضرورة نظاما محافظا ، ولو ترك وشأنه لظل على هذا الحال حتى اليوم / الا أنه لم يترك لشأنه / كان النظام الفكري في العصور الوسطى نظاما يميل الى أن يكون ستاتيكية ، فان اقتصاد هذه العصور لم يكن يستطيع أن يظل ساكنا ٣ - ١٢ .

وكما أوضحنا ، كان النظام الاقطاعي يحتوي على بذور تحوله / فازدياد حجم التجارة وتحسن تقنيات النقل والصناعة أدبا الى وجود اقتصاد قائم على السلع والمال بدل الاقتصاد القائم على الخدمات المفروضة / كان الجانب التقني لهذه الثورة الاقتصادية هو العامل الحاسم في خلق علم جديد ، تقدمي ، تجريبي ، ليحل محل العلم الساكن المنطقي في العصور الوسطى / كان على هذا العلم أن يعرف رجال عصر النهضة بالأوضاع والمشاكل التي عجزت المعارف القديمة عن تناولها / ومن ثم فان هذه التقويمات قد جاءت في الفترة الأخيرة ، لكن التغيرات التقنية الرئيسية نفسها قد حدثت خلال العصور الوسطى ، وهي في الواقع تمثل أهم اسهامات هذه العصور في الحضارة العلمية التي قامت فيما بعد / ظلت هذه التغيرات غير معلومة زمنا طويلا لدى مثل هذا المجتمع الاستاتيكي ذي النظام الجيد ، لأن معظم هذه التغيرات غاب عن ملاحظة مؤرخي الأحداث الاكليريكية بالرغم مما أبدوه من



الشكل (٨٧ ، ب)
 تصميمان ميكانيكيان ابتكرهما فيلاردي أونيكورت (Villard de Honnecourt) : منشار يتحرك
 يدفع الماء ، ورافعة لولبية . مصورة عن صفحة في مجلد صورهِ . عن (The Renaissance
 Engineer) لمؤلفه برنارد جيل (Bernard Gille) لندن - ١٩٦٦

براعة في الموضوعات والقضايا الاقطاعية والقانونية / وهناك وثيقة ثمينة في كراسة
 مذكرات خلفها أحد رؤساء عمال البناء ، فيلاردي أونوكورت (Villarde de
 Honnecourt) (١٢٥٠ م) ٣ - ٥ وتحتوي على بيانات ورسومات لكثير من
 التصميمات الميكانيكية / فلم يتعرض لذكر الموضوعات التقنية سوى القليل جدا
 من أساتذة العصور الوسطى ، وأقل منهم أولئك الذين حاولوا فهم هذه
 الموضوعات / ومما يبين ندرة هذا الاهتمام ما كتبه روجر باكون في قريظ بيتر الحاج :
 / ٣ - ٢٦

(انه يعرف العلوم الطبيعية عن طريق التجريد ، كما يعرف العقاقير والكيمياء القديمة والأشياء
 الموجودة بالسموات أو تحتها ، وكان ينجعل من أن يكون على جهل بأي شيء يعرفه الرجل العادي ،
 أو المرأة السمنة ، أو الرجل الريفي أو الجندي / ومن هنا فقد كان خبيرا بسباكة المعادن وبأشغال
 الذهب والفضة وغيرهما من المعادن وبكل المواد المعدنية ، وهو يعرف كل شيء عن الجندي والسلاح
 والصيد ؛ وقد درس الزراعة ومساحة الأرض والفلاحة ، وقد تناول أيضا سحر الزوجات الكبيرات
 وقراءتهن للطاقع ، وتعاويذهن وتعاويذ كل السحرة ، وحيل الخداع البصري للحواة. إلا أنه كان
 يحتقر شأن التكريم والمكافأة إذ كانا يعوقانه عن مباشرة عمله التجريبي العظيم . /

كان مثل هذا الوضع المثالي ، على أية حال ، بعيدا عن مطمح الاساتذة الذين لم يكونوا يعيرونه غير القليل من اهتمامهم للأمور الضئيلة الارتباط بالخلاص والترقي ، أما رجال العلوم الانسانية في عصر النهضة الذين ظنوا أن كل شيء طيب انما جاء مباشرة من اليونان أو روما ، قد تجاهلوا من جانبهم عن عمد هذه العصور الوسطى ، كانوا ثائرين على كل منجزات هذه العصور التي وصموها بالبربرية والغوطية .

فن العمارة في العصور الوسطى

إلا أننا ، نحن الذين لا نحارب معركة حياة أو موت ضد الاقطاع ، ما علينا الا أن نلقي نظرة على تطور فن المعمار الغوطي لنرى أن هذه القرون الثلاثة قد اجتازت عالما من التقدم التقني / ولا شك أن فن المعمار كان اعظم ما تميزت به تقنيات العصور الوسطى وفكرها .



الشكل (٨٨)

رسم من مقبرة وو ليانغ (Wy Liang) عام ١٤٧ بين التحسن الذي طرأ على عدة الخيل وعمود العربية ، مما غير كثيرا من مقدار الحمل الذي يمكن للمحصان ان يجره . (لاحظ أيضا العدة الميئة بالشكل ٧٩) .

وكان الفن المعماري ، مع ذلك ، انجازا فنيا بحثا ولم يكن انجازا علميا / كان التشييد البديع للقوس والدعاية شيئا جريئا لم يحاول أي من الرومانيين أو اليونانيين أن يأتي بمثله ، وكان ثمرة لسلسلة من الحلول الخاصة لل صعوبات العملية /

لم تتدخل النظريات في تلك الحلول على الاطلاق ، ولم يكن من الممكن أن تتدخل ، فان نظرية القوس لم تكتشف الا في عصرنا هذا / وهذا هو نفس السبب في أن الفن المعماري في العصور الوسطى كان اسهامه المباشر أو غير المباشر محدودا في تقدم العلوم * / كان مختلفا عن غيره من الابتكارات التي كان بعضها ، مثل البوصلة والبارود وغيرها ، أساسا قامت عليه العلوم الحديثة ، بينما كان البعض الآخر ، مثل رقية الحصان وسكان مؤخر السفينة ، ذا تأثير غير مباشر على العلوم من خلال ما حققته من تحسين في الانتاجية ١ - ٨ ، ١ - ٢٩ ، ٢ - ٥١ ، ٢ - ٥٢ .

/ ابتكارات تقنية من الشرق ومن الصين

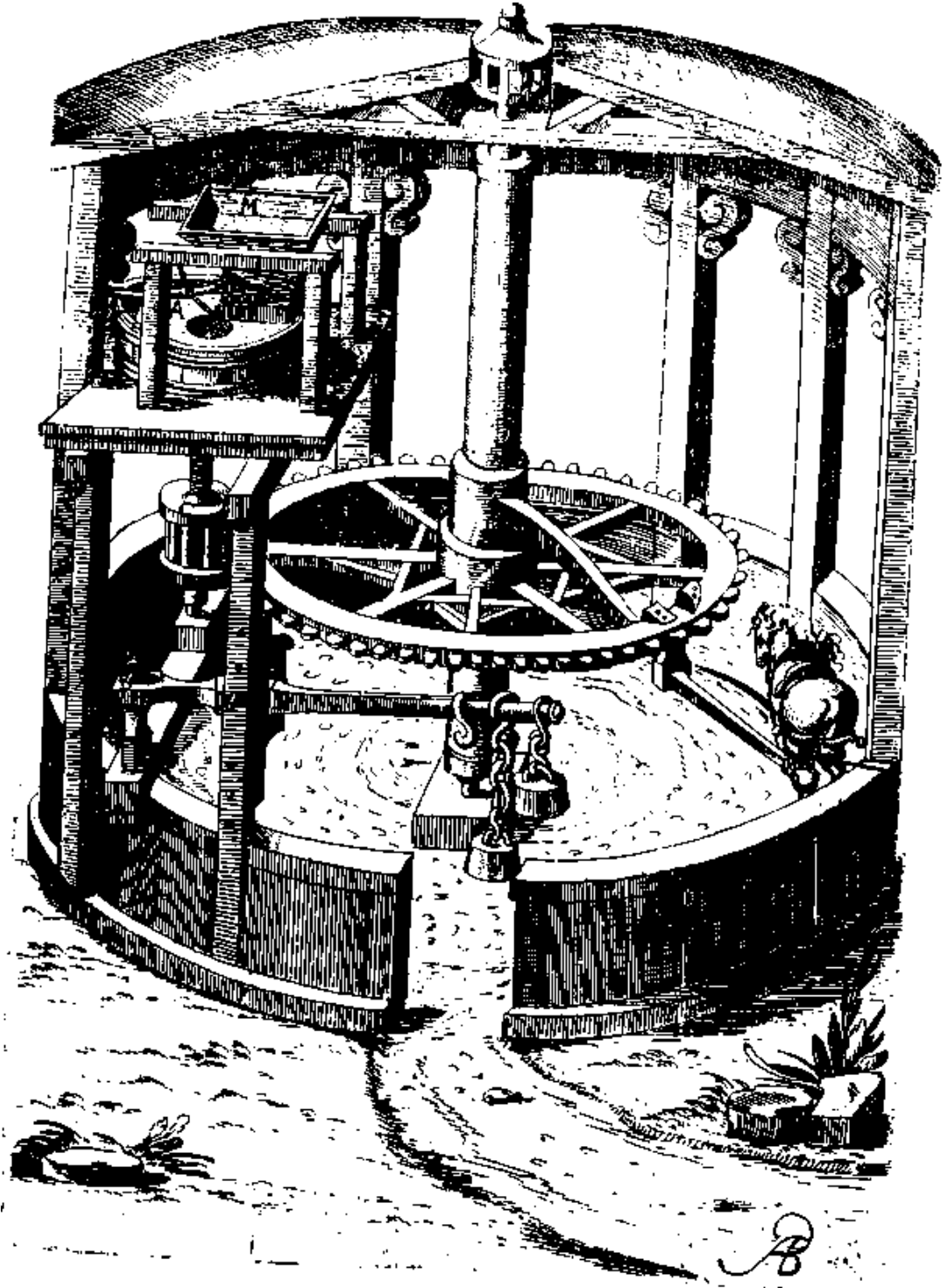
أمكن تحقيق التقدم التقني للعصور الوسطى بفضل استخدام وتطوير المخترعات والاكتشافات التي أتاحت ، في مجموعها ، للأوروبيين القدرة على السيطرة على العالم وتفهمه في نهاية الأمر ، أكثر مما أتاحه لهم تراثهم التقليدي . / فالمخترعات الأساسية مثل رقية الفرس (طوق رقبة) والمنبه أو الساعة الكبيرة والبوصلة ، وعمود السكان في مؤخرة السفينة ، والبارود ، والورق ، والطباعة ، كل هذه لم تنشأ في أوروبا الاقطاعية ، وإنما جاءت من الشرق ، ومعظمها يرجع أصله الى الصين . /

/ ونحن كلما زادت معرفتنا بتاريخ العلم في الصين - وللدكتور نيدهام (Needham) دراسات قيمة في أصول وتاريخ التقنيات والعلوم الصينية - ٢ - ٨ تكشفنا أمامنا الأهمية الكبرى لعالم كامل من الاكتشافات الصينية / وما نعرفه حاليا يكفي للدلالة على أن مفهوم تفوق الحضارة المسيحية الغربية كله قائم على الجهل المتخاطر ببقية العالم / ان من الصعب دائما اثبات تناقل مثل هذه الأمور الا ان الحقيقة التي لا يمكن تجاهلها هي أن كثيرا من المخترعات التي ظهرت في أوروبا الغربية في القرن العاشر أو بعد ذلك ، كانت معروفة لدى الصين في القرون الأولى من تاريخنا . /

/ والأمر الذي لا يزال يتطلب تفسيراً هو كيف أن هذا التقدم التقني المبكر في

✓ الصين وايضا في الهند والبلاد الاسلامية / بعد أن بدأ بداية مشجعة قد توقف تماما قبل القرن الخامس عشر / وكيف أسفر عن قيام حضارات شرقية ذات مستوى تقني رفيع الا انه يتسم بالجمود / وفي هذا الصدد يذكر الدكتور نيدهام أنه مع تعلم الكتابة والقراءة وخاصة في الصين بحكامها (the Mandarins) ، ظهرت بيروقراطية لم تهتم بتحسين التقنيات ، وإنما شغلت تماما بكبح جماح التجار الذين كانوا وحدهم قادرين على تحسين التقنيات بفتح أسواق جديدة* /

✓ وهذا هو نفس ما حدث في أوروبا / فالمخترعات الجديدة ، بقدر ما وضعت موضع التطبيق ، قد أحدثت ثورة في التقنيات أسهمت شيئا فشيئا في سقوط النظام الاقطاعي من خلال تزايد الانتاجية والحرفية / فقد كان تحسن وسائل الانتاج الزراعي في القرى يعني زيادة في الفائض الذي يمكن تبادله / كما أن تحسن وسائل نقل كميات السلع الكبيرة قد أغنى الناس عن أن يزرعوا كل شيء في أرض مهياة لنوع معين من المحاصيل ، ومن ثم زادت انتاجية الأرض بطريقة غير مباشرة / وعلى سبيل المثال ، خصصت مناطق بأكملها جول بوردو (Bordeaux) لزراعة الكروم في القرن الثالث عشر ، اذ كان النبيذ هو اول البضائع التي تشحن بمقادير كبيرة ، كما تشهد بذلك وحدة الوزن الثقيل ، الطن (Ton) ، وهي أصلا وزن برمبل من النبيذ (Tun) / وقد زادت التجارة بدورها من أهمية التجار ، ومن ثم زادت من أهمية المدن ، وبدأت الصناعة القائمة على المهارات اليدوية تنمو في المدينة واللايف / والسمة البارزة التي تميز بها اقتصاد العصور الوسطى بالنسبة للمستقبل هي أن المدن لم تكن لها السيادة على الريف / فقد كفل النظام الاقطاعي استقلال الريف عن المدن ، كما أن غيبة العبيد قد حالت دون قيام المصانع على النمط الكلاسيكي / وكانت الصناعات التي قامت على الاكتشافات الجديدة تنتشر في مئات القرى / وقد تأكد هذا الوضع بالذات عندما أصبحت الطواحين مصدرا أساسيا للطاقة ، إذ أتاحت للانتاج ان ينتظم عقده عبر مجاري الماء السريعة وفي الأطراف الغنية بتيارات الهواء / وكان من الضروري أن ينتشر التعدين والسباكة كصناعات ريفية / وقد زاد هذا الوضع الريفي من حدة النقص المزمع في العمالة التي سبقت الاشارة اليها ، وفرض أولوية للبراعة الميكانيكية / فضلا عن ذلك ، فإن الاتجاه الى الريف قد أتاح الفرصة للتخلص من القيود التي كان رجال الرابطات المهنية بالمدن يفرضونها على العمليات المستحدثة والتي كان من شأنها أن تحرمهم من فرص العمل /



الشكل (٨٩)
 طاحونة لطحن الغلال يستخدم الحيوان في تشغيلها. الصورة مأخوذة عن طبعة عام ١٦٢٠ لكتاب
 Le Diverse Artificeose Machine لأجوستينو رامالي (Agostino Ramalli) (١٥٣٠ -
 ١٥٩٠). انظر الشكل ٨١.

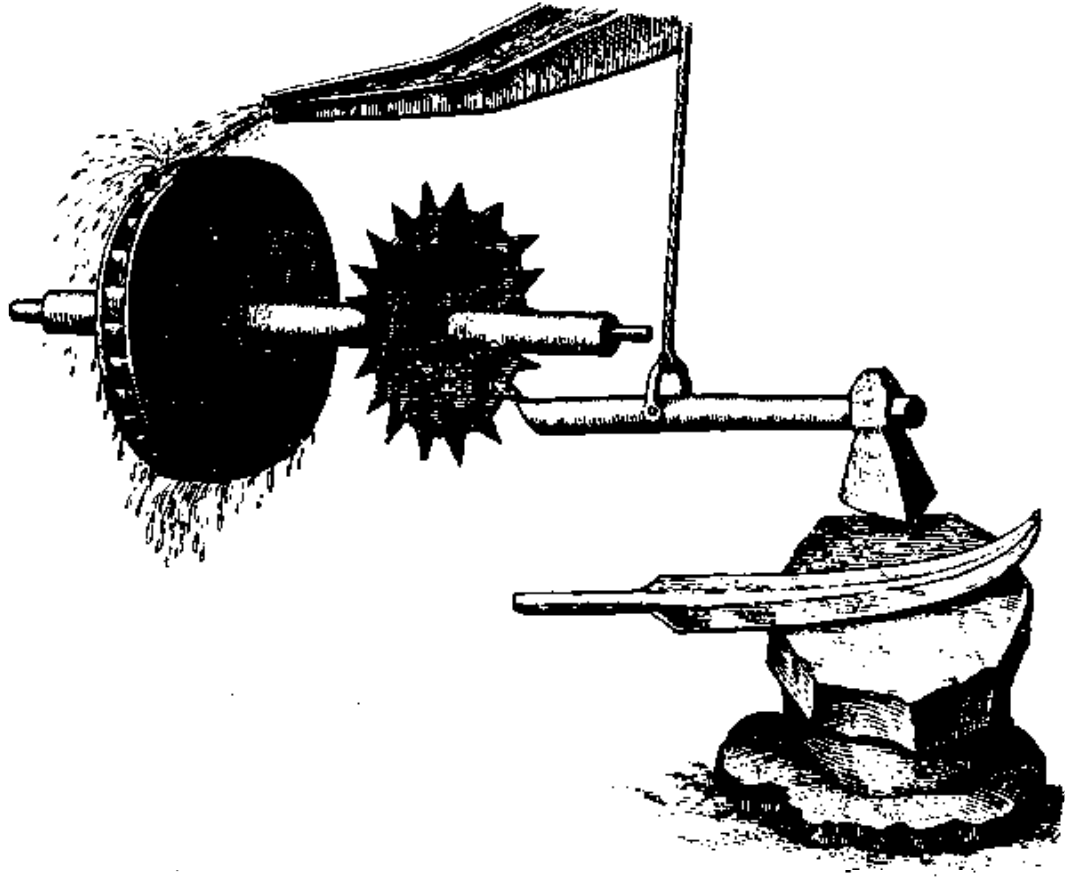
عدة الخيل الجديدة

من بين القائمة المذكورة كانت رقية الحصان والطاحونة أكثرها فعالية في نقل الطاقة / وكانت رقية الحصان أسرعها تأثيراً ، إذ أنه بإحلال الرقية الجديدة محل الشريط الذي كان يحيط ، برقية الحصان ويطبق على قصبته الهوائية ، وارتفعت قدرته على الجر إلى خمسة أمثال ما كانت عليه ٢ - ٥٢ / وقد وصل هذا الابتكار إلى أوروبا في بداية القرن الحادي عشر / وقد كان مستخدماً في الصين منذ القرن الخامس / وكانت نتائجه الفورية أن حلت الخيول محل الثيران في جر المحراث ، إضافة إلى أنه أصبح من الممكن زراعة مساحات إضافية من الأرض التي لم يكن يصلح حرثها باستخدام الثيران / وفي نفس الوقت احتل الحصان محل الثور في جر العربة / وقد أدى استخدام الحدوة ذات المسامير في حافر الحصان إلى أن يستخدم في عربات النقل والسفر على الطرقات الطويلة / عمت مزايا عدة الحصان الجديدة باستخدامها أولاً في بلاد الفرنجة والنورمان ، ثم بدأت تجعل من المنطقة المحيطة ببحر الشمال والقتال مركزاً رئيسياً للإنتاج ، وهي منطقة تتمتع بترية طيبة ومناخ رطب / أما السلع الرئيسية للتجارة ، والتي كانت تتمثل في القمح والسمك وجلود الحيوان والصوف الخام والأقمشة ، فقد أصبح من الممكن تبادلها بأسعار جيدة ، مثل أسعار الشمبانيا ، مقابل السلع الأكثر تجهيزاً وأخف وزناً والتي كانت تأتي من الشرق والجنوب /

طاحونة الماء وطاحونة الهواء

يرجع الاختراع الحقيقي لطواحين الماء إلى الفرة الكلاسيكية ، وقد وصف فيتروفيوس (Vitruvius) إحدى هذه الطواحين (عام ٥٠ ق.م.) / ومن حق الطاحونة ، على أية حال ، أن تعتبر إحدى أجهزة العصور الوسطى ، إذ أن استخدامها لم ينتشر إلا في هذه العصور / كانت الطواحين الرومانية قليلة العدد ، ولم تكن مجاري المياه ملائمة لها تماماً ، وكان العبيد من منطقة البحر الأبيض متوافرين في كل وقت لكي ينهضوا بالعمل ، وعلى العكس من ذلك ، كانت الطاحونة تحمل منذ البداية الملامح الكاملة للاقتصاد الاقطاعي / ففي كل نجع كنت تجد طاحونة وطحانا (أشار كتاب دماسداي إلى عدد ٥٠٠٠ من هذه الطواحين) ، وكان السيد يمارس حقه الكامل في أن يقوم خدمه العبيد بطحن قمحهم في طواحينه /

لم يقتصر استخدام الطواحين على طحن الغلال ، إذ فتحت الطريق أمام استخدام أعم للطاقة ٣ - ٢٤ فحيثما كان استخدام القوة مطلوباً بطريقة ثابتة أو متكررة ، أمكن تطويع الطاحونة - وهي في جوهرها استاتيكية . وقد وضع



الشكل (٩٠)

المطرقة الدقاقة هي أحد الأجهزة التي تحول الحركة الدورانية إلى حركة تبادلية . من كتاب
Utriusque Cosmi... Historia تأليف فلاد (Fludd) من أوبنهايم ، ١٦١٧ - ١٦١٩ . انظر

الشكل ٦٠ .

/ تصميمان لتحويل الحركة الدورانية إلى حركة تبادلية ، ويبدو أن كلا منهما وارد من
الصين ، وهما المطرقة الدقاقة وعمود الكرنك ٣ - ٨ ، وهذا العمود مهم إذ أنه
يستطيع أيضا أن يحول الحركة التبادلية إلى حركة دورانية ، أما طواحين الهواء ، التي
يبدو أنها نشأت في بلاد فارس ، فقد وصلت إلى أوروبا حوالي عام ١١٥٠ م .
/ استخدمت الطواحين في تنظيف الملابس ونفخ أكوار الحدادين ، وفي صهر الحديد
ونشر الخشب ، إلا أنها لم تستخدم في الأعمال التي لا تقل صعوبة ولكنها أكثر تشتتا
مثل الغزل والنسيج ودرس الحنطة إلا إبان الثورة الصناعية ، وبدل استخدام
الطواحين وتطورها السريع في أوروبا في مثل هذا العدد الكبير من الأغراض على
نقص في الأيدي العاملة ، وعلى الصلة بين هذا النقص وبين التطور التقني
والعلمي .

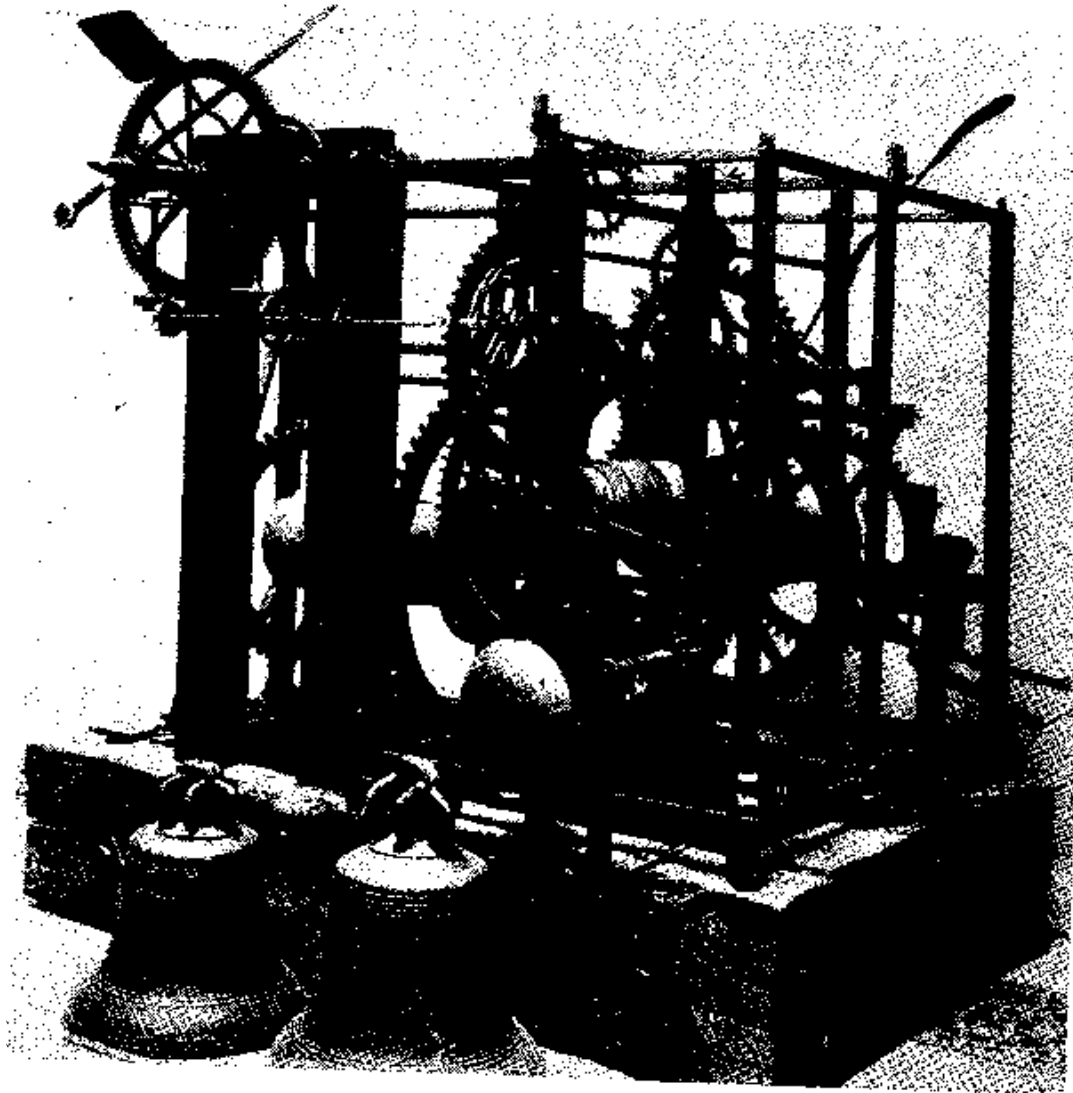
تحتاج كل من طاحونة الهواء وطاحونة الماء الى من يصنعها ويخدمها ، وتلك مهمة كانت تتجاوز قدرات معظم الحدادين القرويين ، ولذلك نشأت مهنة صانع الطواحين الذي كان يطوف بالريف لصناعة الطواحين واصلاحها / وكان هؤلاء هم الميكانيكيون الأوائل بالمعنى الحديث للعبارة . كانوا يفهمون كيف تعمل مجموعات التروس ، وكيف تدار الخزانات وفتحات السدود ، الأمر الذي جعل منهم مهندسين هيدروليكيين كما هم مهندسون ميكانيكيون / لقد كانوا مستودع العبقرية التي استمد منه عصر النهضة بل والثورة الصناعية التي جاءت فيما بعد الصناع المهرة الذين كانوا وحدهم قادرين على أن يضعوا أفكار الفلسفة الجديدة موضع التطبيق .

المنبه (الساعة الكبيرة) والساعة

لعب الميكانيكيون في أوروبا العصور الوسطى دورا في تطوير الساعة الميكانيكية الى شكلها الحالي / والساعة الكبيرة (clock) أو المنبه ، كما يوحي بذلك اسمها ، كانت في الأصل عبارة عن جرس (cloche) ينبه الى ساعات العمل ، ثم الى جميع ساعات اليوم فيما بعد / فكان أحد الحراس يقوم بدورها / وقد وضع في القرن الحادي عشر تصميم حاذق ينطوي على فكرة رقاص الساعة ، ويتضمن حركة تردية لمقرعة الجرس / لم يكن على الحارس الا أن يجرد ثقلا فيقرع الساعة المطلوبة من خلال مجموعة من الحركات الميكانيكية (مبنية أساسا على حركات الطاحونة) / وقد عنّ لأحد صناع الطواحين ، أو لأحد خدام الكنيسة ، أنه اذا تكررت هذه العملية تلقائيا وبانتظام فانها يمكن أن تدل على الزمن نفسه ، ومن ثم فانها تكون حارسا ميكانيكيا (mechanical watch) أو ساعة ميكانيكية كما لا تزال تعرف حتى الآن بالأسواق ، ومن ثم يمكن الاستغناء عن الحارس / وهكذا ولد المنبه الميكانيكي ، أو الساعة الكبيرة ، وهي نموذج للآلة الأوتوماتيكية الحديثة ، ذاتية التنظيم والتحرك .

وساعات الحائط قديمة العهد بطبيعة الحال / وقد أدخل العرب تحسينات كبيرة على الساعة المائية التي ابتكرها اليونان ، وجعلوها أساسا لكثير من الأجهزة المعقدة والأوتوماتيكية / الا أن هذه الأجهزة كانت تعمل بعوامات وخيوط وكانت تفتقر الى الدقة والقوة المحركة لمجموعة التروس / ومع كل ، فنحن نعلم الآن أن استخدام العجلات المسننة في الحركة قد استخدم قديما في اليونان والصين * / ولا يمكن لأحد أن يدعي بعد ذلك أن الساعة هي اختراع أوروبي ، بالرغم من أن أوروبا قد أدخلت عليها كثيرا من التطوير / كان الناس يقتنون الساعات لا ليستخدموها بل كمظهر من

مظاهر الأبهة ، كانت من الأشياء التي تفخر بها المدن أو الكاتيدرايات / إلا أنه في عصر النهضة صارت مهنة صانع المنبهات ومن بعده صانع الساعات بالنسبة للعلم مثل مهنة صانع الطواحين بالنسبة للصناعة ، مصدرا مثمرا للعبقرية وصناعة الأجهزة ٣- ٤٢ /



الشكل (٩١)

الساعة التي يستخدم فيها ثقل لتقوية حركتها ، والتي كانت مستخدمة في غرب أوروبا في القرن الرابع عشر ، وتعتبر جهازا بسيطا إذا قورنت بالنماذج التي جاءت بعد ذلك / لقد كانت أقرب إلى إنتاج الحداد منها إلى إنتاج صانع الأجهزة / ومع ذلك فإن ميكانيكية هذه الساعة تعتبر مثالا طيبا للصناعة اليدوية القديمة. / كانت هذه الساعة موجودة بكتدرائية ويلز ، وقد فصلت مؤخرا عن واجتها وقاعدتها / وهي موجودة الآن بمتحف لندن بعد أن زودت بميكانيكيتها ببعض إضافات في فترة لاحقة .

ما من شك في ان اكتشاف قدرة المغنطيسية الأرضية على توجيه المغنطيس الطبيعي ، أو الحجر المغنطيسي ، كان واحدا من أصعب الاكتشافات العلمية ، كما كان واحدا من أهم هذه الاكتشافات / ولا يساورنا كثير من الشك في أن الصفة التوجيهية التي يتمتع بها حجر مغنطيسي مرتكز على محور دوران كانت معروفة لدى الصينيين منذ قرون عديدة قبل أن تعرف في مكان آخر /

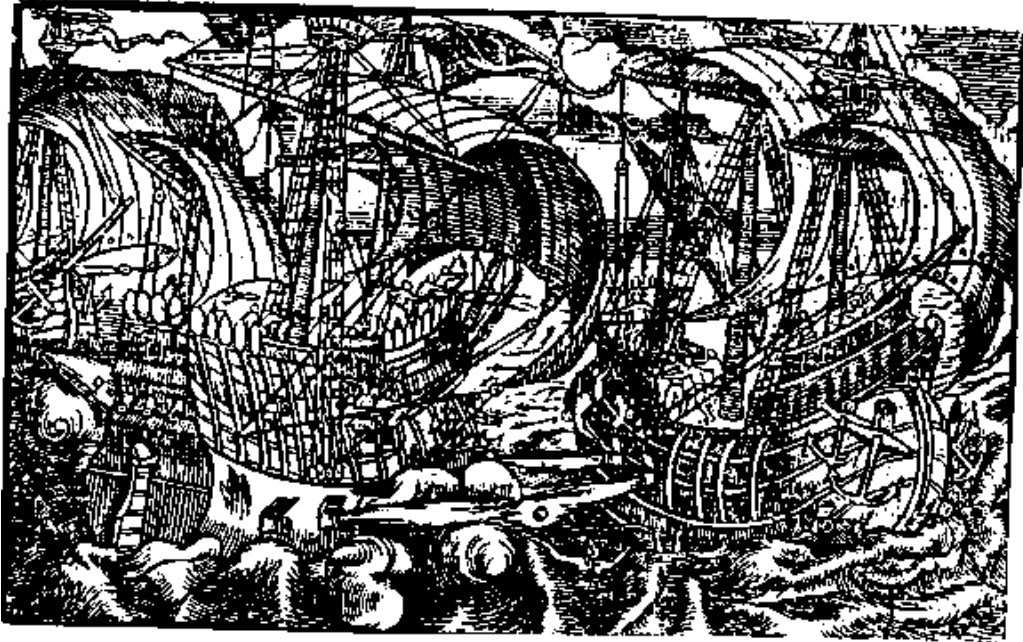
✓ وطبقا للدكتور بندهام ٣ - ٤٠ يبدو أن الاكتشاف حدث كنتيجة ثانوية لممارسة العرافة بضرب الرمل ، وكانت تنطوي على الفناء اشياء فوق لوحة ثم التنبؤ باحداث المستقبل بملاحظة الطريقة التي ترقد بها هذه الأشياء فوق اللوح / ولا تزال هذه الممارسات مستمرة حتى اليوم ، وقد زدتنا عرضا بمعظم العباب المائدة ، بما في ذلك الصومينو والنرد وأوراق اللعب / كانت احدى هذه الأشياء تشير الى اتجاه الشمال ، الى الدب الأكبر ، أو الغطاس ، ممثلا على شكل ملعقة / مثل هذه الملاعق المصنوعة من حجر المغنطيس - وهو أحد الأحجار الخمسة المقدسة - كانت تشير دائما الى اتجاه واحد معين / وقد اكتشف قبل القرن السادس ان نفس هذه الخاصة التوجيهية كانت تكتسبها أيضا قطعة من الحديد اذا لامست قطعة من حجر المغنطيس ، أو اذا تركت لتبرد وهي موضوعة في الاتجاه الشمالي الجنوبي / وقد عرفت البوصله المائيه في القرن الحادي عشر ، الا انه يمكن أن تكون معروفة قبل ذلك بزمن طويل / وفي هذه البوصله توضع قطعة الحديد فوق قاعدة خشبية تطفو فوق سطح الماء / تلك هي البوصله الصينيه التقليديه ، وتدل الرموز المنقوشة على اطارها على الصلة بينها وبين لوحة العرافين / وما زلنا نجهل كيف وصلت الى الغرب / وهناك اشارة اليها في احدى قصص البطولة للقرن الثاني عشر / اما الابرة المرتكزة فوق محور دوران فوق لوحة مدرجة فيبدو انها اختراع ايطالي في القرن الثالث عشر ٣ - ١١ /

✓ بعد ان اكتشفت البوصله سار تطورها سيرا بطيئاً يحمل سمات التحسن التقني التقليدي ، الا ان العلم أعطى تفسيراً مبكراً لعمل البوصله / وقدم بطرس الحاج (Peter the pilgrim) أول عمل علمي أصيل للمسيحية الغربية ، وهو رسالة المغنطيس ، (Epistola de Magnete) (١٢٦٩) ، وكان بطرس معاصراً لروجر باكون (Roger Bacon) الذي امتدحه كأعظم علماء عصره وأكثرهم انجازاً علمياً / ويسفر هذا المؤلف عن استقلال كبير في التفكير ومقدرة على تخطيط التجارب المتتابعة وانجازها / وبعد فترة طويلة نبتت عن هذا العمل أبحاث نورمان

(Norman) وجلبرت (Gilbert) ، وهي الابحاث التي كانت المقدمة التي تمخض عنها العلم الكامل للمغناطيسية والكهرباء ، نظريا وعمليا / فضلا عن ذلك ، فإن تأثير المغنطيس على البوصلة قد أعطى التفسير العلمي لمظاهر التأثيرات التي كانت تفسر من قبل على أساس سحري بحت / بل ان الأهم من ذلك انها قدمت نموذجا عمليا لمبدأ التجاذب التي يتخلل العلوم جميعها ، والذي كان بمثابة الضوء الذي أضاء الطريق أمام المنجزات العظيمة لنيوتن (Newton) . /

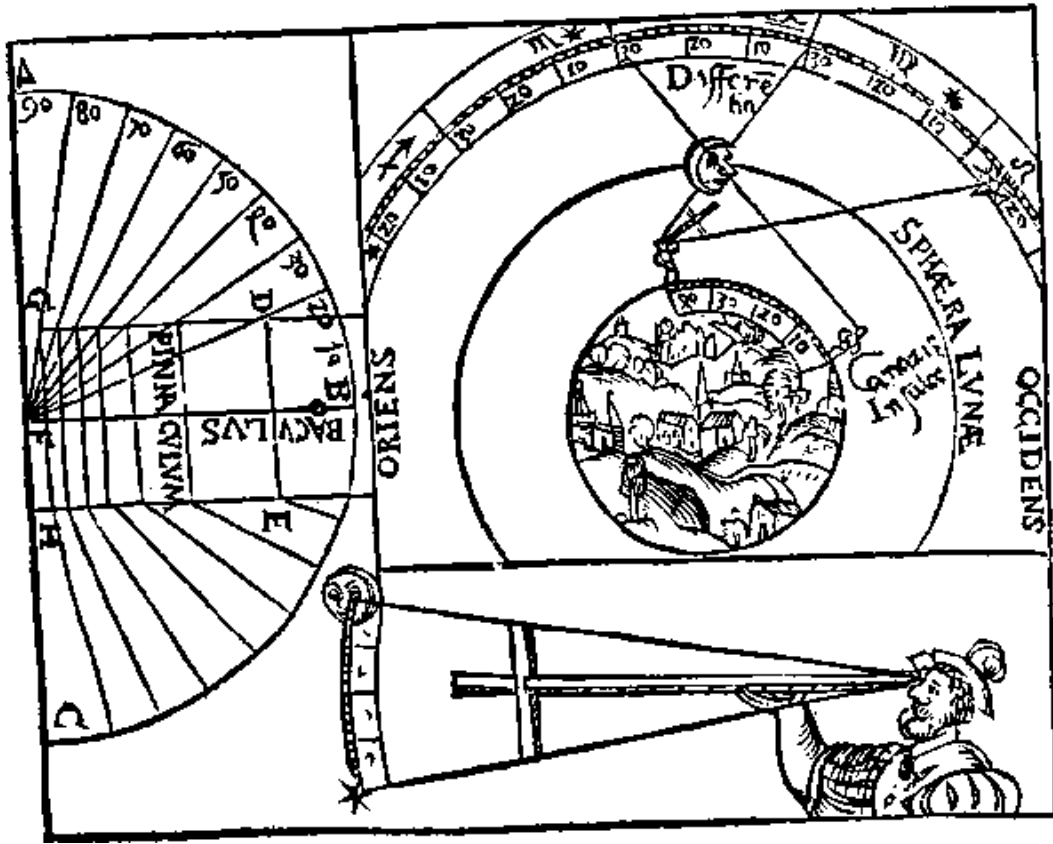
السكان ذو العمود بمؤخر السفينة

يبدو أن السكان ذا العمود بمؤخر السفينة هو أيضاً أحد المبتكرات الصينية . / وتختلف السفينة الصينية القديمة (اليك) عن السفن الأخرى اختلافا جذريا في انها طراز مشتق من الطوف الخيزراني مرتفع القوس والمؤخرة ، بينما تعتبر السفن الأخرى تطورا للقارب المنحوت من الخشب (Canoe) مع بناء جوانب حول قاعدته . ٢ - ٥١ ، ٣ - ٣١ واليك ليست لها قاعدة أو صندل ، والمكان الطبيعي للسكان هو وسط مؤخرة السفينة / ولم يكن من السهل وضع السكان المركزي في أوروبا لأن القاعدة كانت قديما منحدره عند مؤخر السفينة ، وكانت توجه بواسطة مجداف مثبت



الشكل (٩٢)

السفن الحربية تطلق المدافع المثبتة على جانبيها . والسفينة اليسرى ذات سكان ذي عمود بمؤخرتها .
الرسم لنموذج خشبي من القرن السادس عشر



الشكل (٩٣)

استعملت المزولة كثيرا في العصور الوسطى وعصر النهضة، وقد أخذتها أوروبا عن ترجمة للكتب العربية في القرن الرابع عشر قام بها العالم اليهودي ليفي بن جيرسون (Levi ben Gerson)، وقد أدخلت عليها تحسينات كبيرة في القرن السابع عشر وتبين الصورة أنها كانت مستخدمة في الفلك والملاحة / عن *Cosmographia* لمؤلفه ابيان (Apian). (انظر الشكل ٤٥).

على جانبها الأيمن . الا انه بعد اقامة السارية بمؤخر السفينة حوالي القرن الثالث عشر فانه جعل من السفن الأوروبية العميقة القاع المبنية على طراز الفايكنج / هي السفن الأفضل في الملاحة / ولا يمكن للسفينة أن تواصل سيرها عندما يكون شراعها في اتجاه قريب من اتجاه الرياح / وقد أدى هذا الى اضافة شراعين أحدهما أمام الشراع القديم المثلث الشكل والآخر خلفه / ولم يعد من الضروري انتظار الرياح الدافعة من الخلف ، وأصبحت الرحلات ممكنة في الأجواء العاصفة . /

كان للاختراعين الملاحيين ، البوصلة وسكان مؤخرة السفينة ، أثرهما في البحر الذي يعادل أثر عدة الحصان على البر / فقد أصبحت الرحلات الى عرض البحر

ممكنة بعد أن كانت مقتصرة على الإبحار بموازاة الساحل من وقت لآخر في العصور السابقة / لقد جعلنا من البحار / للمرة الأولى ، ساحة للاستكشاف والحرب والتجارة / مما حقق نتائج ضخمة وسريعة على الصعيدين الاقتصادي والسياسي /

الملاحة

ترتبت على تطور الملاحة نتائج علمية بالغة الأهمية / فقد تطلبت الملاحة في عرض البحر وجود أرصاد وخرائط فلكية / حتى لو كانت هذه الملاحة في البحر الأبيض المتوسط فقط / كما كانت حافزا مباشرا لظهور علم فلك قادر على التنبؤ الدقيق ، وظهور علم جديد للجغرافيا الكمية / واجهزة تصلح للاستعمال فوق سطح السفن / كما أن الملاحة في المحيطات قد أثارت فوق ذلك مشكلة ملحة وهي معرفة خطوط الطول ، وهي المشكلة التي عكف كبار الفلكيين في القرن السابع عشر على حلها / كما أن الحاجة الى البوصلات وغيرها من الأجهزة الملاحية قد خلقت صناعة قائمة على مهارات جديدة ، لصانعي البطاقات والمزاويل / والذين كان لهم أثر بالغ على العلم / وخاصة في وضع مستويات أعلى للقياس الدقيق / وكثير من العلماء ، ومن بينهم نيوتن ، كانوا صانعي أجهزة ، وكان لأحدهم ، وهو وات (Watt) أثر ثوري على كل من الصناعة والعلم /

العدسات والنظارات

أدى اكتشاف العدسات الذي سبق أن تناولناه الى اختراع النظارات في عام ١٣٥٠ في ايطاليا / وقد أعطى استخدامها دفعة أخرى لدراسة البصريات / وقد شرح جروسيتيستا (Grosseteste) وروجر باكون وديتريش (Dietrich) من فريبورج كيف تعمل العدسة على تجميع أشعة الضوء وعلى تكبير صور الأشياء ٣-٢٦ وترتب على طلب العدسات قيام حرفة تجليخ العدسات وحرفة صناعة النظارات / وقد أمكن لهاتين الحرفتين أن تنتعشا نظرا لتوفر الزجاج الشفاف الرخيص / وأحد هؤلاء ، وهو ليرشي (Lippershey) (عام ١٦٠٨) ندين له باختراع التلسكوب / ويبدو أنه عند هذه المرحلة على أقل تقدير ، كان الجمع بين العدسات بطريق الصدفة أكثر ثمرة من أي حدس نظري في موضوع تكبير الصور / وهذا الجمع بين العدسات لم يكن متيسرا الا في متجر صانع النظارات /

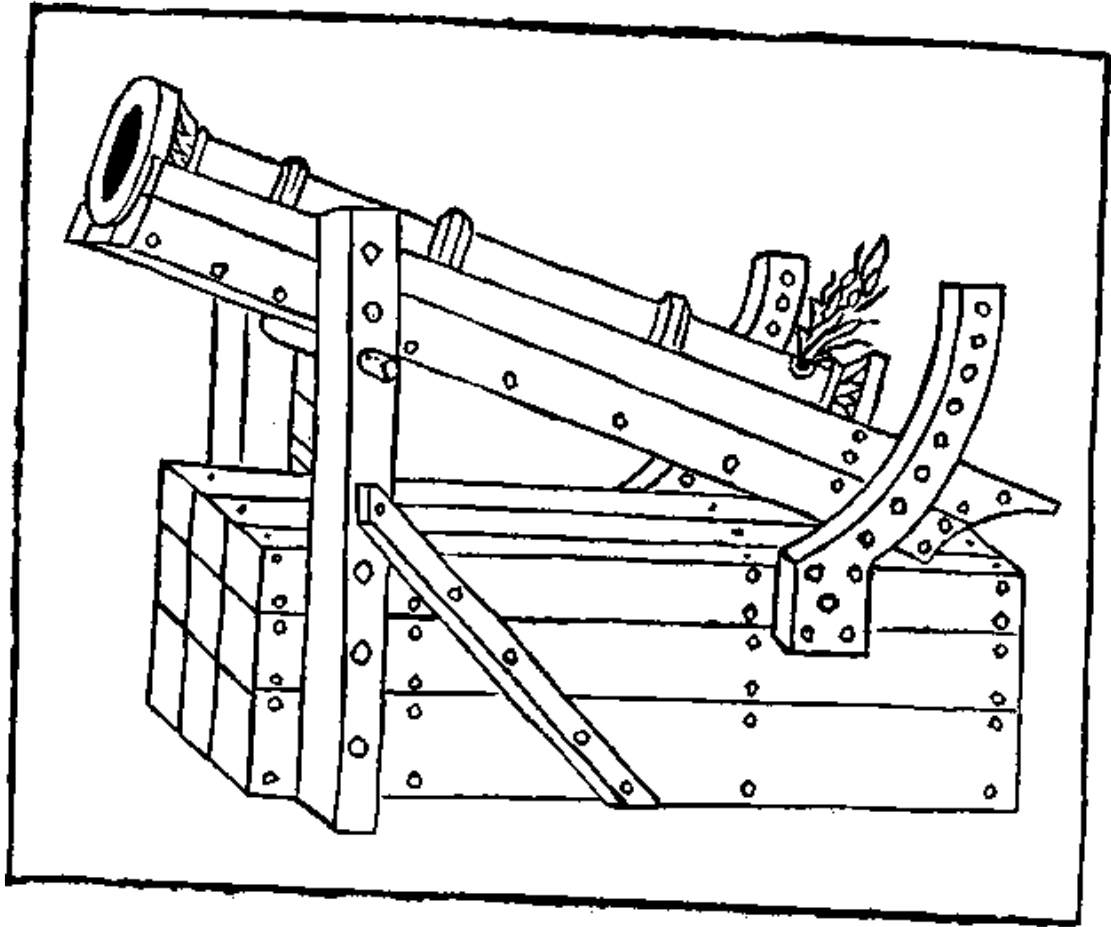
البارود والمدفع

من بين الاختراعات التي وفدت على الغرب في العصور الوسطى كان البارود

المدمر اكثرها تأثيرا على النواحي السياسية والاقتصادية والعلمية / وقد نسب الاختراع أصلا الى العرب / الا ان معظم الأدلة تشير الى أن الصينيين هم اصحاب الاختراع / وطريقة تشغيل البارود هي اضافة نترات البوتاسيوم / اذ انه في وجودها يمكن للمادة القابلة للاشتعال ان تحترق بدون وجود هواء / وتوجد نترات البوتاسيوم في الطبيعة في بعض الملاحات أو في الأراضي السبخة / وهي اما أن تكون قد استعملت أول مرة بطريق الصدفة في تركيبات الألعاب النارية / واما أن يكون قد لوحظ انه باستخدامها بدلا من النطرون (الصودا) مع الفحم النباتي كان يؤدي الى حدوث وهج مصحوب بانفجار معتدل / وقد استعمل في الصين لعدة قرون في الألعاب النارية والصواريخ .

/ وقد بدأت أهمية البارود العسكرية تظهر عندما استخدم في المدفع / وربما كان ذلك مأخوذا عن الأنبوبة النارية التي كان البيزنطيون يستعملونها / ولكن الاحتمال الأقوى هو ان يكون مأخوذا عن الصاروخ الصيني الذي كان لعبة للأطفال / كانت ماسورة المدفع تتركب في أول الأمر من مجموعة من أضلاع حديدية مترابطة على شكل اسطواني / كان المدفع والبندقية من الأسلحة الفعالة في الحرب / وليس ذلك بسبب المدى الذي تصل اليه القذائف أو ان قوتها كانت تفوق قوة المتجنيق أو القاذفات القديمة / ولكن لأنها كانا أرخص ثمنا وأخف حركة / رغم أن طرازهما القديم كان كثيبا وغير منمق / وقد أحدث استخدامهما في المعارك والحصار ثورة تقنية في الحرب لا تضارعها الا تلك الثورة التي شهدتها مطلع عصر الحديد قبل ذلك بثلاثة آلاف عام ٦٥ - ٢ .

/ كان من يحمل البارود ومعه المدفع والبندقية يتمتع بنوع من المناعة ضد من لا يحمله / وعلى هذا فقد أحسن الرجل « المتحضر » بأنه في وضع يتميز بالتفوق الفعال على الأهالي الأصليين الذين يفوقونه عددا / بل ان البارود قد غير من توازن القوى بين المتحضرين أنفسهم / فبمجرد ان عرف المدفع أصبح ضرورة من ضروريات الحرب / وبدلا من أن يكون سلعة اقتصادية أصبح بابا جديدا من ابواب التكلفة الحربية / فالجمهوريات الغنية والملوك الذين يدعمهم التجار / كانوا وحدهم القادرين على التحكم في مصادر المعادن والمهارة الفنية لتصنيعها الى مدافع / قضت تلك الحقيقة على استقلال الارستوقراطية المرتكزة على الأرض والتي تهاوت حصونها تحت قذائف المدافع / كان انتصار البارود هو انتصار للحكومة الوطنية وبداية النهاية بالنسبة للنظام الاقطاعي /



الشكل (٩٤)

يتألف المدفع من أضلاع حديدية متراسة على شكل اسطواني فوق حامل بدائي / من مؤلف De Re Militario للمهندس العسكري روبرتو فالتوريو (Roberto Valturio) (١٤٥٠ - ١٤٨٠) .

نشر عام ١٤٨٣

✓ ولم يكن تأثير البارود بأقل أهمية في عرض البحر ، فمنذ ذلك الوقت حتى منتصف القرن الحالي أمكن للأوروبيين أن يكونوا سادة على الطرق البحرية في العالم باستخدامهم البارود في مدافعهم التي تحملها سفن يوجهها علم الفلك الجديد مع البوصلة ، وقد أتاح هذا الوضع للأوروبيين أن يطبعوا غيرهم بطراز ثقافتهم ، مع أن هؤلاء لم يكونوا أصلاً أقل من الأوروبيين على المستوى الثقافي أو العسكري ، وكان الأوروبيون أسرع من ذلك في جمع الثروات التي أتاحت لهم من جميع أنحاء العالم ، وبذلك توفر لهم رأس المال المكسب ، والذي مول الثورة الصناعية .

النتائج العلمية للبارود - كيميائياً وفيزيقياً

✓ كان تأثير البارود على العلم وليس على الحرب هو الذي مهد في نهاية الأمر لقدم

عصر الماكينات / فالبارود والمدفع لم يقتصر على نصف عالم العصور الوسطى اقتصاديا وسياسيا / بل انها كانا القوتين الكبريتين اللتين دمرتا نظمه الفكرية / وكما يقول مايو (Mayow) : « لقد احدثت نترات البوتاسيوم ضجة في عالم الفلسفة تعادل الضجة التي احدثتها في عالم الحرب » / كان البارود والمدفع شيئين جديدين على العالم / فلم يتطرق اليونانيون الى ذكر شيء عنهما / ومن ناحية أخرى ، كانت صناعة البارود ، وانفجاره ، والقذف بالكرات من فوهة المدفع ، ومسار القذيفة في الهواء ، كل هذه الأمور وما تثيره من مشاكل تتطلب حلولاً عملية ، أدت الى البحث عن أنواع جديدة من الأسباب والى خلق علوم جديدة /

/ وايا كان مصدر البارود ، فان المادة الأساسية في تركيبه ، وهي نترات البوتاسيوم كان تحضيرها يتطلب دراسة دقيقة لفصل الأملاح وتنقيتها ، ربما بالطرق الكيميائية القديمة / وحيثما أريد تحضير هذه المادة فانها لفتت الأنظار الى ظاهرتي المحاليل والتبلور / اضافة الى ذلك ، فان تفسير انفجار البارود قد وضع عبئاً لا حد له على كيمياء وفيزيقيا العصور الوسطى / لقد كان من الواضح أن الانفجار ناشئ عن اشتعال نار ، ولكنها نار من نوع جديد غير مألوف / انها نار تشتعل بدون حاجة الى هواء ، الأمر الذي أدى الى الحدس بأن النترات تمد التفاعل بالهواء ، ومن ثم فان الهواء يحتوي على النترات أو على غاز نتري ، ومن ثم أصبح النموذج لكل المحاولات التالية لتفسير الاحتراق / بما في ذلك عملية التنفس وحاجة الانسان الضرورية الى الهواء / واخيراً ، وبعد أربعة قرون من الجدل والتجارب ، أدى هذا الجهد الى اكتشاف عنصر الاكسجين ، والى ظهور علم الكيمياء الحديث بأكمله /

/ كانت قوة الانفجار ذاتها ، وقذف الكرة من فوهة المدفع ، دليلاً قوياً على امكانية الاستخدام العملي للقوى الطبيعية ، وخاصة النار ، كما كانت الملهم لظهور المحرك البخاري / وسوف نرى فيما بعد كيف تطورت الآلات لصنع اسطوانات دقيقة لفوهة المدفع ، مما اعطى الآلة البخارية القديمة فرصة لاثبات كفاءتها /

/ واخيراً كانت حركة كرة المدفع في الهواء - المقذوفات - هي المحرك للدراسة الجديدة في الديناميكا / فقد عني العلماء الأوائل بدراسة الأجسام الساكنة ، أو الأجسام التي يؤثر كل منها على الآخر بقوة ثابتة / وكان على الدنيا الجديدة ان تتناول موضوع الأجسام التي تتحرك حركة عنيفة / وعلى هذا الأساس كان عليها أن ترسي قواعد علم ميكانيكي أكثر شمولاً /

/ لقد عرفت نظرية القوة الدافعة قبل معرفة المدفع بزمن طويل ، الا ان مسار

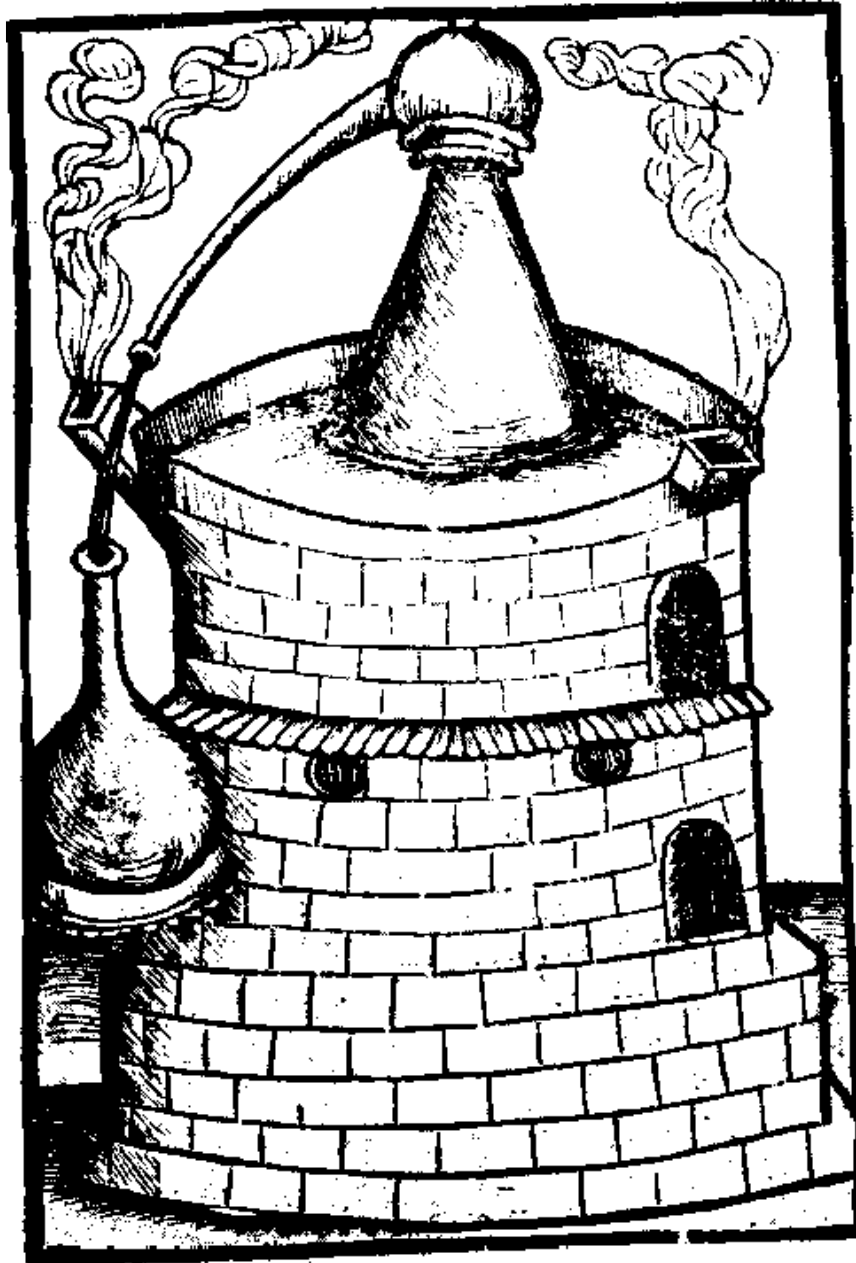
الفذية قد ركز عليها اهتماما جديدا ، وتختلف الميكانيكا الحديثة عن الميكانيكا التقليدية من وجهة ذات أهمية حيوية : انها تعتمد على الرياضيات ، ومن ثم فقد ولدت الرياضيات / لقد كانت علما كيميا وعدديا .
التقطير والكحول

حضرت أول المشروبات الروحية القوية في أوروبا من النبيذ في القرن الثاني عشر ، بالرغم من أن معظم الخطوات المؤدية الى ذلك كان العرب قد خطوها عندما ابتكروا عملية التقطير / اما الخطوة الأخيرة في هذا الصدد فقد تمت في ساليرنو التي كانت مدرسة الطب بها مشهورة في ذلك الوقت / انشئت هذه المدرسة في القرن التاسع ، واستوعبت افضل علوم العرب من صقلية التي كانت وعاء لثقافات اليونان والعرب والنورمان / ولما كان تقطير العطور والزيوت معروفا آنذاك / فمن الجائز أن يكون الكحول قد جاء عرضاً أثناء إحدى التحضيرات الطبية / وكان مفتاح تحضيره هو تبريد رأس المقطر ، الأنبيق ، تبريدا كافيا لتكثيف الكحول والماء ٢٨ - وقد شرب ناتج التقطير في بادئ الأمر كدواء نادر فلوحظت خواصه المحيية وسرعان ما تم تحضير كحول قوي قابل للاشتعال ، الأمر الذي اضاف كثيرا لمكائنه / ويقال ان ريموند (Raymond) توصل في القرن الرابع عشر الى تقطير النبيذ باستخدام الجير الحي وانتج كحولا يكاد أن يكون نقيا / واسم الكحول اسم مغلوط / فالكلمة العربية (كحل) قد أطلقها العرب في بادئ الأمر على طلاء للجنون ، ثم على أي مسحوق دقيق .

تزايد الطلب على الكحول بمجيء (الموت الأسود) (Black Death) في القرن الرابع عشر ، تحت اسماء مختلفة : ماء النار ، والويسكي ، والنبيذ المحترق ، ونبيذ البراندي / وكان المعتقد أن هؤلاء الذين يشربونه بانتظام لا يدركهم الموت ، ومن ثم جاء اسم « ماء الحياة » (aqua vitae) . وبعد ذلك خرج الكحول عن سيطرة الأطباء وأصبح يتتج بمقادير كبيرة ، كما تدل عليه القوانين العديدة التي نشرت لتحريم استخدام الكحول / وقد بنيت على الكحول اول صناعة علمية ، وهي صناعة المقطرات ، التي تعتبر أساس الصناعة العلمية الحديثة .

/ ترتب على تحضير الكحول عديد من النتائج الاجتماعية والعلمية / وكانت أوضح هذه النتائج ما يترتب على شربه من آثار ، وما يحدثه هذا الشرب من تهيؤات / ولم يكن لهذه الأمور أهمية اجتماعية في أوروبا ، أما في الانحاء التي يجيم عليها الجهل فقد كان الكحول يحتل المكان الثاني من الأهمية بعد البارود ، لدى بعثات

المتحضرين ، (وقد اشترى الهولنديون جزيرة مانهاتن من أصحابها الهنود عام ١٦٢٦ لقاء ثلاثة براميل من الروم ، واسم الجزيرة يعني « المكان الذي تسكر فيه ») ، كان الكحول ذا دلالتين بالنسبة للعلم ، احدهما كيميائية والأخرى



الشكل (٩٥)

مقطر كبير مبني من الطوب . عن عففور خشبي وصف في أحد الكتب الأولى التي تناولت النواحي العملية للكيمياء القديمة ، أو الكيمياء التطبيقية كما نسميها الآن . والكتاب هو *The Buch zu Distillieren* . تأليف هيرونيموس برانشويج *Hieronymus Braunschweig* وقد نشر عام ١٥١٢ في ستراسبورج .

فيزيكية . كان الامسك ببخار الكحول حافظا كبيرا على تطبيق نفس الطريقة على غيره من المواد / فما انتجته الصناعة من مكثفات يبردها الماء كانت تعني ان المواد الأخرى المتطايرة مثل الكحول يمكن تكثيفها / واصبح المقطر والمكثف دعما للأنبيق كأجهزة مختبر رئيسية أتاحت ظهور الكيمياء العضوية .

كان من الصعب تفهم العملية الفيزيكية التي كان التقطير ينطوي عليها ، وخاصة انتقال الحرارة من الماء الى المقطر / وظل الأمر معلقا حتى القرن الثامن عشر حين استنتج بلاك (Black) نظرية الحرارة الكامنة التي كانت مدخلا للديناميكا الحرارية / وقام وات بدوره ، وهو صانع الأجهزة لبلاك ، بصنع المكثف المنفصل ، وانتج أول محرك ذي كفاءة حرارية عالية .

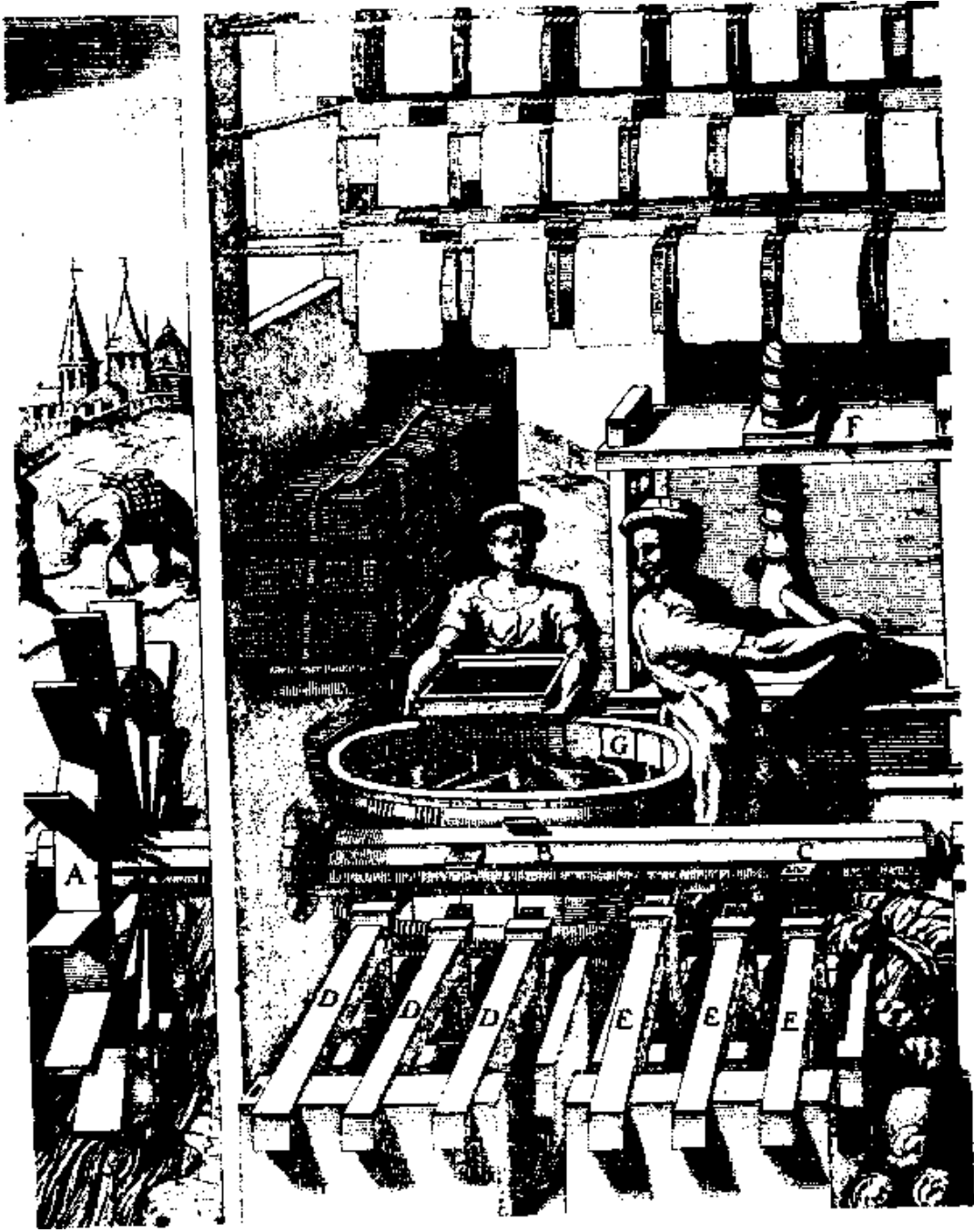
الورق

كان اختراع الورق واختراع الطباعة المتصلة به / هما آخر إنتاجين وفدا من الشرق الى الغرب / حيث كان لها من الأثر أكثر مما كان لها في موطنها الأصلي . ومع انتشار الكتابة والقراءة أصبحت الحاجة ماسة الى مادة تصلح للكتابة لتحل محل الجلد الرقيق الباهظ التكاليف / بدأت عملية صناعة الورق في الصين من ألياف الخضروات ، وظلت مستخدمة هناك كمادة رخيصة للكتابة منذ القرن الأول قبل الميلاد / ثم وفدت على اوروبيا عن طريق العرب في القرن الثاني عشر / وفي أوروبا استخدمت خرق الكتان كأساس لصناعة أول نوع جيد من الورق ، ظل حتى الآن أجود أنواعه / واصبح الورق جيدا ورخيصا بحيث واجهت وفرته نقصا في عدد الناسخين / ومن ثم أدت الى نجاح طريقة النسخ الجديدة التي أتاحتها الطباعة .

الطباعة

ليست عملية الطباعة بالعملية التي يصعب اختراعها أو ممارستها / وفي الواقع انها كانت مستخدمة منذ القدم في الأختال والبصم / ويعتبر انتشارها السريع في أوروبا مثلا لاستغلال وتطوير الأجهزة التقنية لمواجهة المطالب الاجتماعية والتنظيمية / ولكي تكون الحاجة ذات فعالية لا بد وان يحس المرء بها في بادئ الأمر / الا ان التقنية الجديدة ربما تخدم في نهاية الأمر غرضا غير الذي قامت من أجله أصلا .

وحتى في أواخر العصور الوسطى كانت قلة من الناس هي التي تدرك الحاجة الى



الشكل (٩٦)

كان للورق الذي ابتكره الشرق، إلى جانب اختراع الطباعة، تأثيره على مدى انتشار المعارف. والصورة تبين طاحونة الورق، حيث تستخدم قوة دفع الماء من أسفل في تحريك العجلة المائية. مأخوذة من *Theatrum Machinarum Novum* تأليف جورج اندريا بوكلر Goerg Andreas Bochler عام ١٦٧٣

كميات كبيرة من الكتب المصنوعة من الورق ، وفي واقع الأمر ، لم تكن الطباعة لتظهر الى حيز الوجود لو كان المستهدف منها في أول الأمر هو خدمة الأغراض العلمية والأدبية / وتكتمل قيمة الطباعة عندما تنشأ الحاجة الى عدد كبير من النسخ الرخيصة الثمن للمؤلف الواحد / ومن ثم فليس مستغربا ان تكون الطباعة قد نشأت في الشرق لانتاج الأوراق البوذية مثلا ، / حيث يكون العدد ميزة روحية أكيدة / كما استخدمت الطباعة فيما بعد لطبع أوراق النقد / وهي بدورها تتطلب اعدادا كبيرة / والأمر العجيب ان الطباعة قد تطورت في الغرب لخدمة اغراض اخرى / فقد كانت أوراق اللعب (وهي في الأصل لون من ألوان السحر السماوي) ، هي التي أدت الى الشعور بالحاجة الى الطباعة بكميات كبيرة / وإضافة الى أوراق اللعب كانت هناك أيضا الأدعية البابوية / والصلوات والصور المقدسة التي لا ترجع الى عهد بعيد /

الكتب الزهيدة الثمن ، والدين ، والتعلم الجديد

كانت الطباعة بالقوالب الخشبية المتحركة احدى اختراعات الصين في القرن الحادي عشر / اما القوالب المعدنية فقد استخدمها الكوريون في القرن الرابع عشر / وقد ادخلت الى أوروبا في منتصف القرن الخامس عشر وانتشرت بسرعة غير عادية ، في الصلوات في بادىء الأمر ، ثم بعد ذلك في الكتب / وتقدمت القراءة بفضل الكتب الجديدة المطبوعة والزهيدة الثمن / ومن ثم نشأت الحاجة الى مزيد من الكتب / وبذلك خلقت نوعا من التفاعل المتفجر او المتسلسل / وبطبيعة الحال ، ركز اصحاب المطابع على طباعة الأعداد الكبيرة من الكتب التي كانت اصولها مطلوبة اكثر من غيرها / وكانت الكتب الدينية او الانجيل هي محور الاهتمام الأصلي / وكان طبعها وانتشارها بين الطبقات المتوسطة الصاعدة مواكبا للاتجاه الجديد في تحرر الفكر من سيطرة الكنيسة / وهو الاتجاه الذي أفرز حركة الاصلاح (The reformation) / وتجيء كتب الأدب والشعر ، قديمة وحديثة ، في المرتبة الثانية / وكانت لمتعة الطبقة الأرستوقراطية والطبقة العليا من البورجوازيين الذين أصبحوا مثقفين في عصر النهضة /

/ وفيما بعد ، وخاصة في القرن السادس عشر ، كانت الطباعة هي المناخ الذي مهد لتغيرات تقنية وعلمية عظيمة / بأن أتاحت للجميع أن يقرأوا وأن يروا على نطاق واسع ، أوصاف دنيا الطبيعة ، وخاصة جوانبها التي اكتشفت حديثا ، وكذلك ، وللمرة الأولى ، عمليات الفنون والحرف / فحتى ذلك الوقت ، كانت

تقنيات الصناعات المهرة تقنيات تقليدية / ولم تكن مسجلة كتابة / كانت تنتقل بالخبرة من المعلمين الى تلاميذهم / ولما توفرت الكتب المطبوعة ، وجد هؤلاء الصناع في اول الامر ان بمقدورهم ان يتعلموا القراءة والكتابة / ثم أصبح ضروريا لديهم ان يفعلوا ذلك / وكان توصيفهم للعمليات التقنية / فضلا عن الرسومات التي وضعوها لتلك العمليات / من العوامل التي ساعدت / لأول مرة ، / على قيام صلات وثيقة بين الحرف والفنون والمهن الثقافية .

٦ - ٧ : تطورات اقتصاد الفترة الأخيرة من العصور الوسطى
في مناقشتنا لأهمية الطباعة تجاوزنا حدود العصور الوسطى / ولكننا قبل أن نتقل الى مناقشة الثورة العلمية في عصر النهضة يجب ان نقيم اثر التقدم في تلك التقنيات وغيرها على الاقتصاد وعلى الفكر في أواخر العصور الوسطى / فقد ترتب على تحسن الانتاج ووسائل النقل زيادة في فائض القرى في جميع أنحاء الريف ، ومن ثم زادت مقدرتها على استهلاك كميات أكبر من المصنوعات .

وبالرغم من أن سيطرة السادة الاقطاعيين لم تكن قد اهتزت بعد / فان أثرياء الفلاحين وعمال الحضر في جميع أنحاء أوروبا قد اكتسب وضعهم قوة وصار لهم سوق واسع النطاق / وهذا بدوره قد أنعش صناعة بعض السلع / وخاصة السلع النصف ترفهية مثل النييد والأقمشة (وكانت الملابس الخشنة لا تزال تغزل وتنسج بالنازل) / وكذلك انتاج أطعمة إضافية مثل السمك المملح / وأيضا المصنوعات المعدنية ، مثل الأدوات الحديدية والأسلحة / وبالرغم من أن هذه الصناعات كان الفلاحون يمارسونها في أوقات فراغهم / فقد كان تجار المدن يقبلون عليها / وعند منتصف القرن الثالث عشر / والذي يمكن اعتباره نقطة تحول في العصور الوسطى ، كان تجار المدن الأثرياء ، من خلال سيطرتهم على الرابطات المهنية ، قد اكتسبوا وضعاً احتكاريًا ، واستخدموا هذا الوضع في شراء السلع بأسعار زهيدة ليعيدوا بيعها بأسعار مرتفعة .

كانت العلاقة التي تسود حكومات الاقليات هذه علاقة تعارض عنيف في معظم الأحيان ، وتصل أحيانا الى حالة الحرب بين حكومات هذه المدن / وفي أواخر العصور الوسطى بدأت هذه الحكومات تقدر قيمة التعاون فيما بينها في سبيل الاستغلال المشترك للأقاليم الأقل تطورا / وقامت بين بعضها اتحادات كان أشهرها اتحاد الهانز الألماني الشمالي الذي ركز على استغلال تجارة البلطيق / وقد كانت لهم السيطرة الفعلية على حكم الفايكنج في اسكندنافيا منذ عام ١٣٥٨ حتى عام

الشكل (٩٧)
كانت «ساحة الصليب» بشارع التيمز، هي المركز الإداري لتجار هانز أو الاسترلنج. الصورة
من أعمال بارتولوميو هوليت (Bartholomew Howlett) (١٧٦٧ -

(١٨٢٧)



١٥٥٠. وقد كان للهانز اسطوله الخاص، كما كانت له مصانع في مدن أخرى، من
ساحة الصليب في لندن إلى نوفجورود، وكان يتمتع في ذلك بامتيازات أجنبية،
وكان يركز على شراء الخامات من البلاد المجاورة وإعادة تصديرها سلعا مصنعة،
وبذلك اعاق تطور الصناعة خارج مدنه.

كان من شأن هذا التوسع في مدى نشاط رابطات المدن أن يؤجل نشوب
الصراع فيما بينها، إلا أنه لم يقض على أسباب هذا الصراع، كما أنه لم يكن
باستطاعة التجار الأجانب أن يحافظوا على تسلطهم التجاري إلى غير حد في مواجهة
الموارد المحلية المتزايدة، فبريطانيا، على سبيل المثال، كانت حتى القرن الخامس
عشر بلدا مصدرة للصوف الخام الذي كان يتم تصنيعه في الفلاندرز وإيطاليا ٣ - ٥٠.
وكان أهل لومبارديا وفلورنسا والهانز يسيطرون على تمويله. كانت بريطانيا في واقع
الأمر بلدا نصف مستعمرة، إلا أنها مثل المستعمرات بأمريكا الشمالية في القرن



الشكل (٩٨)

الشكل (٩٨)

كانت الرابطة المهنية في العصور الوسطى مجموعة مغلقة على نفسها ، بربطها هدف مشترك / ولقد استمرت في لندن بشكل معدل يتمثل في (The City Livery Companies) . والصورة تبين واجهة (Mercers' Hall) . عن رسم وحفر من أعمال بوسبي (T. Busby) .

الثامن عشر ، كانت تتمتع بقدرات تجعل من استقلالها الاقتصادي مسألة وقت فحسب / وقد بدأ تحررها فعلا في بداية القرن الرابع عشر عندما بدأت بغزل الصوف محليا . /

كان نظام أثرياء رجال الرابطات المهنية في أكثر مدن العصور الوسطى تقدما ، في الأراضي المنخفضة وإيطاليا / يشير تمرد الصناع المهرة ، / مثل تمرد تشومبي (Ciompi) في فلورنسا عام ١٣٧٨ وتمرد الغزاليين في براغ ولبيج وغنت بين عام ١٣٠٢ وعام ١٣٨٢ / وبالرغم من نجاح هذه التمردات فإنها لم تحقق قيام ديموقراطية المدينة على النمط اليوناني لأن مدن العصور الوسطى كانت واقعة في أقاليم اقطاعية مكتظة بالسكان وعلى درجة اعلى من التطور / وبدلا من ذلك فان الصراعات داخل المدن او بين المدن بعضها وبعض أدت في النهاية الى تقوية الملوك الاقطاعيين ، او تقوية امراء التجارة والضباط المأجورين الذين امسكوا بزمام السلطة في ايطاليا ، / وقد ادى هذا الى ظهور دول الوطن في عصر النهضة / وهي دول وإن كانت اقطاعية في جوهرها إلا انها تتركز على المدن / ومن هذه النواة البورجوازية نبت النظام الرأسمالي في فترة تالية . /

التجارة والرياضيات

علينا أن ننظر الى المدن اذن عندما نبحث عن تطور الفكر / وخاصة تطور العلوم ، في اواخر العصور الوسطى / كان هناك نوع جديد من التحرر الفكري الجديد الآخذ في النمو بين أناس كانوا في الواقع مسيحيين صالحين ، / الا انهم مستقلون عن الكنيسة / وكانوا في بعض الأحيان على خلاف معها ، حيث انها كانت لا تزال اكبر مالكة للأرض / ووثيقة الصلة بالنظام الاقطاعي / ولم يكن هناك في بادئ الأمر تصادم يذكر بين الطرفين / إذ كان البورجوازيون الجدد يهتمون بالربح والمظهر اكثر من اهتمامهم بالعقيدة / وقد شغلوا بحسابات التجارة ، وبالمهارة الصناعية والفنون اكثر من اهتمامهم بالمنازعات بين المدارس الفكرية / وعندما أحسوا فيما بعد بأن الكنيسة تقف عقبة في طريق ثروتهم وقوتهم المتعاظمتين ،



الشكل (٩٩)

(الخطابون يفاجئون بانيلوب): رسم بالألوان المائية من أعمال برناردو بتوريتشيو (Bernadino Pinturicchio) عام ١٤٥٤ - ١٥١٣ . تعمل بينيلوب على آلة نسيج : بينما تقوم خادمة (اليسار) بلف الخيط على مكوك من كرة من خيوط الصوف ، وتظهر في مؤخرة المنظر سفينة شراعية قديمة . وقد عمد الفنان إلى كثير من التفاصيل الطبيعية والفنية ، وكان موضوع رسمة - مناظر من الأوديسا - موضوعا علمانيا متعارضا مع الموضوعات الدينية التي كانت متبعة .

أصبحوا عندئذ أشد دعاة الإصلاح غيرة وحاسا .

وجدت الأرقام العربية التي أدخلها ليوناردو فيوناتشي (Leonardo Fibonacci) عام ١٢٠٢ طريقها لتستخدم في المحاسبات التجارية / وفي خلال بضع عشرات من الأعوام أصبحت القواعد الأربع الأساسية في الحساب ، والتي كانت حتى ذلك الوقت سرا لا يعرفه سوى حفنة من الرياضيين ، أصبحت من التدريبات الضرورية لكل تلميذ في التجارة ، الأمر الذي خلق مجموعة كبيرة من الأشخاص الذين يستطيعون تقدير الرياضيات / ونتج عن ذلك ظهور الجبر

الرمزي ، وعلامتي + ، - ، التي كان المراجعون يستخدمونها فيما قبل للإشارة الى الزيادة او النقص في الوزن / ولقد كانت نفس المصالح التجارية هي التي حافظت على الجداول الفلكية والخرائط الجديدة لصالح الملاحه ، وأدخلت تحسينات على هذه الجداول .

الفن والعلم

أعطت الثروات المتزايدة لدى التجار دفعة جديدة للفن / وغيرت في نفس الوقت من غاياته وطرازه / ومع انه استمر في اسلوبه الديني الا انه لم يعد ذلك الفن الكنسي الذي عرف في بداية العصور الوسطى والذي كان مدفونا في الكاتيدرائيات الغوطية / احتلت رسوم المناظر الطبيعية محل الرمزيات اللاهوتية / وبدا الفن في نفس الوقت اكثر دنيوية وانتماء الى الطبيعة / وأنفق التجار كثيرا من الفائض المتراكم على بناء القصور وشراء الصور ، اما للمتعة او للتباهي ١ - ٦٢ / وتضاعف عدد الصناع المهرة ، كما تحسنت تقنياتهم تحسنا مضطردا ، وكانت هناك فرصة جيدة ودوافع للبحوث في خواص المادة ، أتاحها صناعة النسيج والواني والزجاج والاشغال المعدنية ، سواء من الناحية الفيزيكية او الكيميائية / وقد اعطى هذا اساسا ماديا لاهياء العلوم / وكان المسرح مهيا للازدهار الشامل في عصر النهضة .

٦ - ٨ انجازات العصور الوسطى

✓ كان التراث الأساسي الذي خلفته العصور الوسطى تراثا اقتصاديا وسياسيا وتقنيا / اما انجازاتها الثقافية فلم تدم طويلا / اذ ان الأساس الذي ارساه الاقتصاد الاقطاعي وعدلته المهن الحضرية ، تمكن من دعم المزيد من التقدم الذي حققه عصر النهضة والثورة الصناعية دون انقطاع / بينما كان من الضروري القضاء على افكار العصور الوسطى دون هوادة حتى يمكن ان تحمل محلها فلسفة علمية جديدة / وهذا الأمر لا يقلل من شأن الجهود الثقافية الضخمة لعلماء وأدباء العصور الوسطى والتي تنطوي على تغطية عناصر العلوم التقليدية واستيعابها / ومع ذلك فانه للأسباب التي سبق ذكرها / لم يكن هؤلاء او العرب من قبلهم / قادرين على ان يتجاوزوا في تقدمهم الحدود التي وصل اليها ارسطو قبل ذلك بألفي عام /

✓ كانت اسهامات العصور الوسطى اكثر اتقانا وتجهيزا من تلك التي قدمها العرب / حيث ان تلك العصور قد أرست مبادئ الطريقة العلمية / ففي مطلع تلك الفترة ذكر روبرت جروسيتست الطريقة الثنائية للتحليل والتركيب تماما كما وضعها نيوتن بعد ذلك بخمسمائة عام ٣ - ٢٦ / الا انه في غيبة الرغبة او الوسيلة

/ الرمزي ، وعلامتي + ، - ، التي كان المراجعون يستخدمونها فيما قبل للإشارة الى الزيادة او النقص في الوزن / ولقد كانت نفس المصالح التجارية هي التي حافظت على الجداول الفلكية والحرائط الجديدة لصالح الملاحه ، وأدخلت تحسينات على هذه الجداول .

/ الفن والعلم

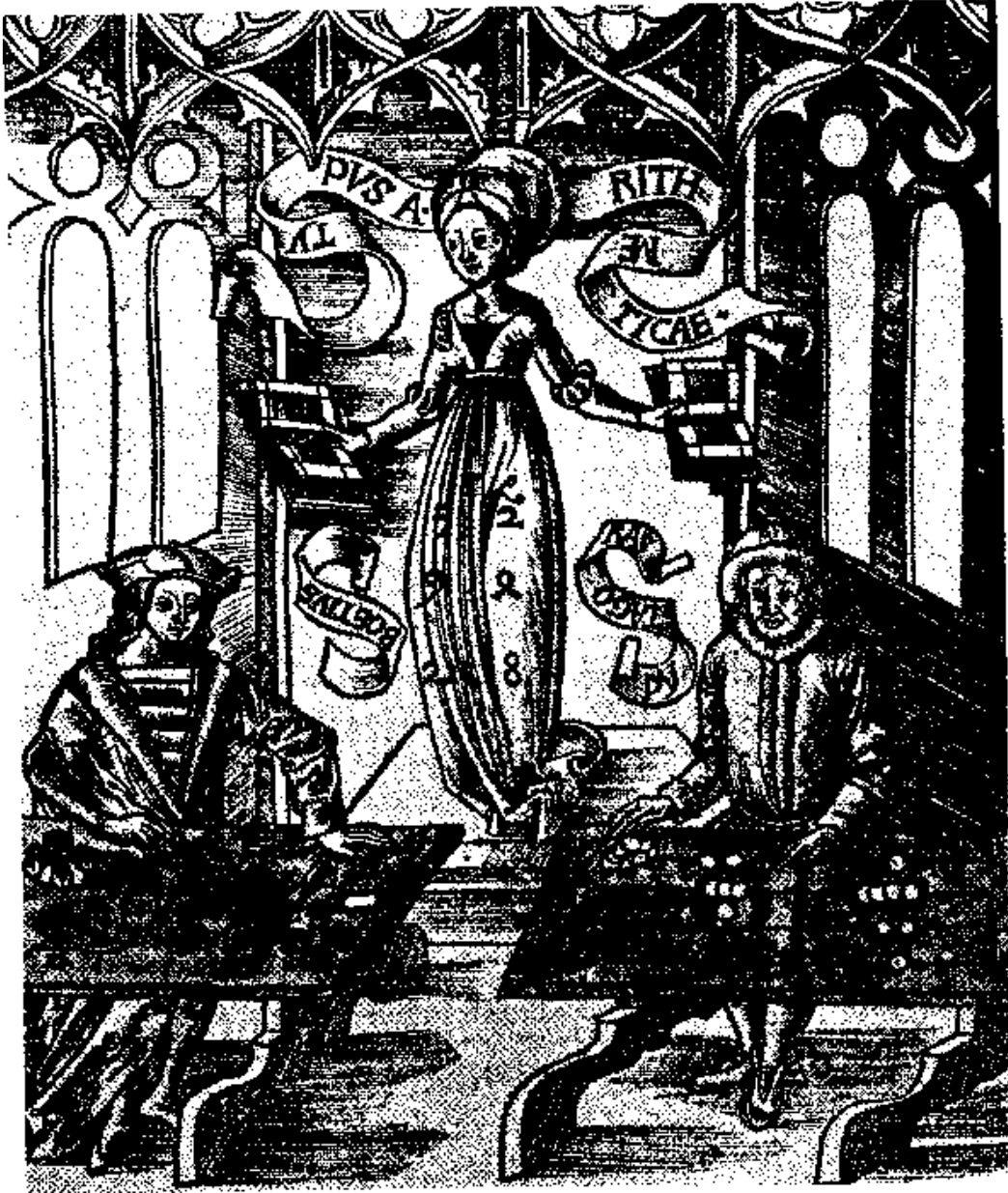
أعطت الثروات المتزايدة لدى التجار دفعة جديدة للفن / وغيرت في نفس الوقت من غاياته وطرازه / ومع انه استمر في اسلوبه الديني الا انه لم يعد ذلك الفن الكنسي الذي عرف في بداية العصور الوسطى والذي كان مدفونا في الكاتيدراثيات الغوطية / احتلت رسوم المناظر الطبيعية محل الرمزيات اللاهوتية / وبدا الفن في نفس الوقت اكثر دنيوية وانتماء الى الطبيعة / وأنفق التجار كثيرا من الفائض المتراكم على بناء القصور وشراء الصور ، اما للمتعة او للتباهي ١ - ٦٢ / وتضاعف عدد الصناع المهرة ، كما تحسنت تقنياتهم تحسنا مضطردا ، وكانت هناك فرصة جيدة ودوافع للبحوث في خواص المادة ، أتاحتها صناعة النسيج والايوانى والزجاج والاشغال المعدنية ، سواء من الناحية الفيزيقية او الكيميائية / وقد اعطى هذا اساسا ماديا لاهياء العلوم / وكان المسرح مهيا للازدهار الشامل في عصر النهضة .

٦ - ٨ انجازات العصور الوسطى

/ كان التراث الاساسي الذي خلفته العصور الوسطى تراثا اقتصاديا وسياسيا وتقنيا / اما انجازاتها الثقافية فلم تدم طويلا / اذ ان الاساس الذي ارساه الاقتصاد الاقطاعي وعدلته المهن الحضرية ، تمكن من دعم المزيد من التقدم الذي حققه عصر النهضة والثورة الصناعية دون انقطاع / بينما كان من الضروري القضاء على افكار العصور الوسطى دون هوادة حتى يمكن ان تحمل محلها فلسفة علمية جديدة / وهذا الأمر لا يقلل من شأن الجهود الثقافية الضخمة لعلماء وأدباء العصور الوسطى والتي تنطوي على تغطية عناصر العلوم التقليدية واستيعابها / ومع ذلك فانه للأسباب التي سبق ذكرها / لم يكن هؤلاء او العرب من قبلهم / قادرين على ان يتجاوزوا في تقدمهم الحدود التي وصل اليها ارسطو قبل ذلك بألفي عام /

/ كانت اسهامات العصور الوسطى اكثر اتقاناً ومجهيزاً من تلك التي قدمها العرب / حيث ان تلك العصور قد أرست مبادئ الطريقة العلمية / ففي مطلع تلك الفترة ذكر روبرت جروسيتست الطريقة الثنائية للتحليل والتركيب تماما كما وضعها نيوتن بعد ذلك بخمسمائة عام ٢٦ - ٣ / الا انه في غيبة الرغبة او الوسيلة

لاستخدام هذه الطرق تصبح الطرق عديدة الجدوى ان لم تكن أسوأ من ذلك / إن
 النشوة التي تحدثها هذه الطرق هي مفتاح التقدم /
 ويرجع السبب في اعاقه التقدم الى ان الاقتصاد الاقطاعي / اسلامياً كان او



الشكل (١٠٠)

علم الحساب كما يصوره The Margarita Philosophica لجرجوري ريخ (انظر الشكل ٥) وتمثل
 الصورة جدول المد على طراز المعداد ، وكذلك الأعداد والكسور العربية / وكان الشكل الرمزي
 للحساب يستحوذ على حكمة القدماء .

مسيحياً ، لم يكن فيه مجال لاستخدام العلم الواعي في تحقيق تقدم علمي ، لقد حظي التنجيم باحترام الأمراء وتقديرهم بالقدر الذي يكاد يكفي لاستمرار علم الفلك ، أما الكيمياء القديمة فربما تكون قد حسنت من الوسائل الفنية ، إلا أن ذلك لم يكن يعود في معظمه إلى أسباب منطقية ، فنظرياتها تكاد أن تكون سحراً خالصاً ، وطالما أن العلم لم يكن يلجأ إليه إلا لكي يمد رجال اللاهوت/بالمثلة، فقد كان يكفي أن يقدم لهم العلم امثلة شبيهة بما كان لديهم من خبرات ، ولم يكن لديهم اطلاقاً ما يدعوهم إلى اجراء اختبار للبحث عن القيمة العملية لاستخدام هذه الأشباه ، ومن ثم اقتصر العلم في العصور الوسطى إلى حد كبير على تعلم ما في الكتب وعلى الجدل والمناظرة ، أما التقدم الذي تحقق فيما بعد فلا يرجع فضله إلى رجال المدارس اللهم إلا فيما اثاروه لدى البعض من رغبة في إثبات خطأ هؤلاء الرجال / لقد تحقق هذا التقدم بإعادة اكتشاف أفضل الأفكار الكلاسيكية والربط بينها وبين الطرق التجريبية التي أوحى بها الاهتمامات العلمية الجديدة بعالم الطبيعة والفن ،

ومن الأمور الهامة بالنسبة إلى الفكر فيما بعد العصور الوسطى ، أكثر منه في تلك العصور نفسها ، هو هذا المجموع الضخم من المبتكرات الفنية في الصناعة والنقل ، وهذا التراث من المشاكل العملية الصعبة التي يحتاج حلها إلى الذكاء ، وفي ضوء هذه الاعتبارات يمكن الاجابة ، جزئياً ، على السؤال الذي أثير في بادئ الأمر ، والذي يبحث عن تحديد زمان مولد العلم الحديث ومكانه ، كانت أوروبا الغربية وحدها في وضع يسمح لها بالتقدم مستفيدة بالتراث الذي خلفه لها أول تفجر ضخم للعلوم الطبيعية الهيلينية ، ففي القرن الخامس عشر كان العالم الإسلامي قد انهار اقتصادياً ، وخربته الغزوات والحروب المدمرة ، لقد فقد انطلاقة الثقافة بالانتصارات الأخيرة التي أحرزها الأتراك والمنغوليون ، ولم يعد دونه دينا تحريراً بل انكمش داخل حدود ضيقة من المعتقدات ، أما الهند فقد أصبحت ساحة للحروب بين موجات الغزاة المسلمين وبين الهندوس الذين تجمدوا داخل نظامهم الطائفي الذي وفر لهم الاستقرار على حساب أي إمكانية للتقدم ، وحافظت الصين على ثقافتها القديمة ، ولكن في ظل نظام للدولة منعها ، وظل يمنعها ٤٠٠ عام أخرى ، من اتخاذ الخطوة الضرورية للربط بين التقنية والتعلم من الكتب /

وكانت الثقافة في أوروبا في نهاية العصور الوسطى لا تكاد تفضل في مستواها المادي أو الإدراكي مثلتها في الامبرطوريات الكبرى في آسيا ، إلا أنها كانت تبشر

باحتمالات أفضل إذ كانت تركيباتها الاجتماعية والاقتصادية تفتقر نسبيا إلى التماسك والتناسق / ومع ضخامة ثقل التقاليد / كانت تواجه في كل مكان بتحديات النتائج المترتبة على الصراع بين المصالح المتباينة للريف والمدينة ، أو للكنيسة والدولة / كما أن سلطة البابا والامبراطور - وكانت مصالحهما متعارضة في معظم الأحيان - لم تكن كافية لفرض أية قيود جامدة تحول دون التغيير / وكان النظام الاقطاعي نفسه ، والذي أعطى الطابع الاساسي للعصور الوسطى / قد بدأ ينهار في أواخر القرن الرابع عشر / إلا أن هذا لم يكن دليلا على الانحلال الاجتماعي ، فقد كانت هناك في أماكن عديدة دلائل لا تقبل الشك على وجود تقدم من الناحية الاقتصادية والتقنية / فإذا كان هناك مجتمع قديم في سبيله إلى الزوال / فإن مجتمعا جديدا يتقدم ليحتل مكانه / ويكون مجتمعا قادرا على أن يحسن استغلال المزايا التي توفرها الموارد الطبيعية بأوروبا ويوفرها جهد شعوبها / بشكل أفضل مما فعل السادة والاساقفة في العصور الوسطى /

الجدول ٣

العلم والاقطاع : إنقاذ التراث الهيليني (الفصل ٥ ، ٦)
يغطي هذا الجدول فترة ٩٥٠ عاما من ٥٠٠ الى ١٤٥٠ . وخلال هذه الفترة كان محتوى الفكر العلمي-الذي لا يكاد يعتبر تقدما علميا- محتوى هيلينيا، ويعتبر امتدادا للمحتوى المين بالجدول ٢ . وبمكس ما كان بالجدول السابق ، فإن المساحات التي كان العلم يدرس بها مبعثرة في أماكن متباعدة ، والمراكز المهمة بالعلم متغيرة بتغير الزمن . ففي الجزء الأول من الفترة كان النشاط قائما في الاسكندرية وسوريا وفارس وآسيا الوسطى والهند والصين / أما في الجزء الأخير من الفترة فقد كان هذا النشاط قائما في اسبانيا واطاليا وفرنسا وانجلترا والبلاد المنخفضة / وباستثناء طفرة محدودة من النشاط قادها جوستينيان (Justinian) ، فإن الثلاث طفرات الأخرى التي تعتبر هامة رغم انها لم تكن طفرات كبرى لم قد وقعت في آسيا الاسلامية في القرن التاسع / وفي اسبانيا الاسلامية في القرن الحادي عشر / وفي فرنسا في القرن الثالث عشر / ومن الصعب أن نحدد تواريخ المبتكرات التقنية التي كانت حاسمة في المرحلة التالية ، مثل البوصلة والبارود ، وكل ما يمكن أن نشير اليه هو التاريخ التقريبي لدخولها الى اوروبا . /

الأحداث السياسية والاجتماعية	التطور التقني	
- جوستينيان يغلق أكاديمية أثينا - جامعة جنديسابور الفارسية	- بناء سانت صوفيا - دخول الحرير من الصين إلى أوروبا	٥٠٠
- أسرة تانج بالصين - رسالة محمد - انتشار الاسلام في فارس وافريقيا واسبانيا	- الطباعة بالقوالب	٦٠٠
- الخلفاء العباسيون - انشاء بغداد - شارلمان - هارون الرشيد - رجال الشمال والمجريون يغزون أوروبا	- استخدام المحراث ذي العجلات ونظام الثلاثة حقول في شمال أوروبا - الفايكنج يحسنون سفن الملاحة - ادخال رقية الحصان والاحذية والسروج من الصين إلى أوروبا	٧٠٠ ٨٠٠ ٩٠٠
- توقف الخلافة - إصلاح الكنيسة - نزاع البابا والامبراطور - ظهور المدن الايطالية - غزو الاتراك السلجوقيين	- استخدام طواحين الماء على نطاق واسع - طواحين الهواء في فارس - الكحول - الورق في اسبانيا - الزجاج الملون - طواحين الهواء في فرنسا - بوصلة الملاحة	١١٠٠ ١٢٠٠
- الحرب الصليبية الأولى - حكومات الكومون في الفلاندرز - صلاح الدين يستعيد القدس	- دخول البارود - الخيل الميكانيكية والساعات لفيلاودي أونيكورت	١٣٠٠
- الانقسام في البابوية - حرب المائة عام - الموت الأسود - تورات الفلاحين	- استعمال القطارات - استعمال المدافع في الحرب - السفن ذات السارية في المؤخرة - الرسم بالزيت	١٤٠٠
- نهاية الانقسام - ثورة هرسيت	الطباعة	١٤٥٠

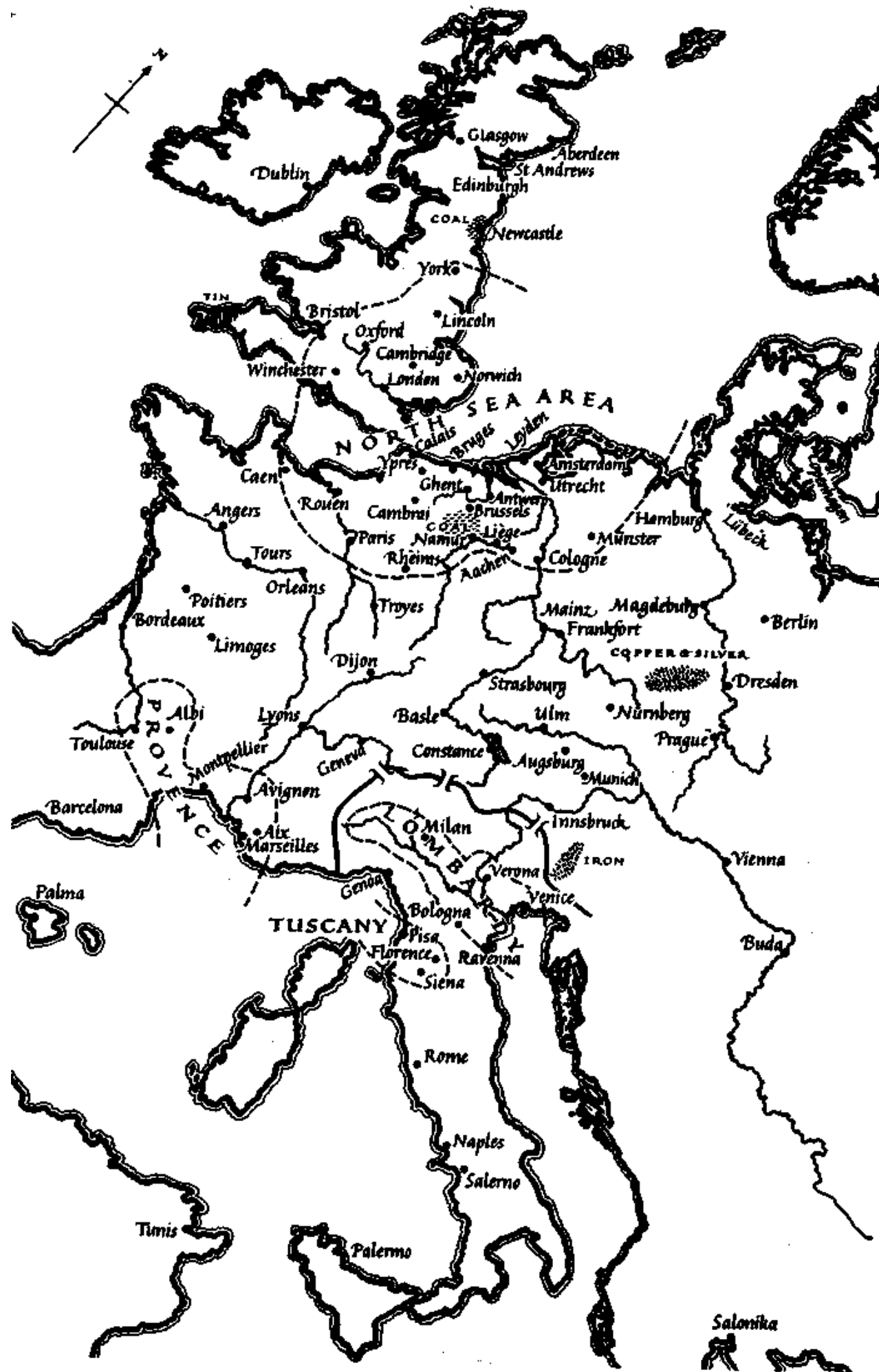
الانتقال إلى الانقطاع - الفصل ٥

العصور الوسطى - الفصل ٦

الفلسفة والعلوم	
<ul style="list-style-type: none"> - أرياباتا - عالمان فلكيان - فاراها مبهيرا ، عالمان فلكيان - ورياضيان هنديان - ظهور الأعداد العشرية - الصفر 	<ul style="list-style-type: none"> - علم اللاهوت الغامض لديونيسيوس - نظرية فيلوبوتوس عن قوة الدفع المعارضة لنظرية أرسطو
<ul style="list-style-type: none"> - الجبر وحساب المثلثات لبراهما جوتيا 	<ul style="list-style-type: none"> - سيفيروس يدخل الأرقام الهندية إلى سوريا
	<ul style="list-style-type: none"> - الترجمة من السنسكريتية والسريانية إلى العربية
<ul style="list-style-type: none"> - الجبر للمخوارزمي - بيد ، أول مؤرخي المسيحية 	<ul style="list-style-type: none"> - دار التعليم - الكندي أول الفلاسفة العرب - اريجينو أول الفلاسفة - ظهور الصوفية - كيمياء العصر الحجري الجديد الغامضة
<ul style="list-style-type: none"> - هندسة المسعودي 	<ul style="list-style-type: none"> - الفارابي واضح علم الفلك الإسلامي - كيمياء وطب الرازي - حساب المثلثات لأبي الوفا
<ul style="list-style-type: none"> - وصف الهند للبيروني 	<ul style="list-style-type: none"> - طب وفيزيقا ابن سينا - الخازن مؤسس علم البصريات - جداول ارزاخيل طوليثان - المدارات الأهليجية - عودة الغزالي إلى الصوفية
<ul style="list-style-type: none"> - رياضيات عمر الخيام 	<ul style="list-style-type: none"> - جامعة بطرس ابيلارد في باريس - بداية الفلسفة الكلامية - النظام الإسلامي الأرسطوي لابن رشد - النظام اليهودي الأرسطوي لميمونيدس
<ul style="list-style-type: none"> - ليونار أوف بيزا يدخل الأرقام العربية 	<ul style="list-style-type: none"> - الترجمة من العربية إلى اللاتينية - علوم زوسيرت جروسيتست تآزر الايمان . - روجر باكون ، تجربة بطرس الحاج وعلمه يوضح موضع الاستعمال - النظام المسيحي الأرسطوي لسان البرت وسان طوماس
<ul style="list-style-type: none"> - صوفية وكيمياء ريمون لول سوفيك 	<ul style="list-style-type: none"> - جداول الطوسي الخائق - دون اسكوت ، منذهب الاسمية لوليام أوكام - سقوط الفلسفة الكلامية - تطور نظرية القوة الدافعة ، بوريدان وريزم
<ul style="list-style-type: none"> - الوغ بيج ومرصد سمرقند 	<ul style="list-style-type: none"> - علم التاريخ لابن خلدون - تصورات نيقولا أوف سوزا عن حركة الأرض

الخريطة (٣)

نبين هذه الخريطة توزيع المدن ومراكز التعليم في العالم المسيحي بالمصور الوسطى ، التي نوقشت في الفصل ٦ . ويتضح منها التركيز حول العمود الفقري لأوروبا والطريقين الرئيسيين للتجارة ، الرون والراين ، اللذين يجريان على جانبي حدود الألب / وتبرز بوجه خاص أربع مناطق كانت تتنافس باعتبارها مراكز اقتصادية : منطقة البحر الشمالي ، والمنطقتان الايطاليتان في لومباردي وتوسكانيا ، والمنطقة الغربية للبحر الأبيض المتوسط في بروفنس ولانجودوك التي يمكن أن تشمل أيضا برشلونة وجزر البليريك . وتشير المعلومات على الخريطة الى المناطق الصناعية أيضا حول مناجم النحاس والفضة في الساكسون ، ومناجم القصدير في كورنوال ، ومناجم الحديد في ستيريا ، وحقول الفحم في نيوكاسل وبلجيكا .



ملاحظات /

(للإيضاح يرجع إلى صفحة ٢٧)

صفحة ٤٦

* يرجع التمييز بين النمطين إلى عهد متوغل في القدم ، وذلك إذا تتبعنا خط الأفكار التي طرحها الأستاذ هالدن ، والتجارب التي أجريت على الاتصالات بين الحيوانات فنمط الفن يبدو غاية في البداية ، وينتمي إلى ما قبل العصر البشري وما قبل العصر الاجتماعي . فالطيور تستخدم لغتها السحرية ، وهي تفعل ذلك لتعبر عن مشاعرها الداخلية ، أو عن استعدادها للعمل والتصرف . ويحدث ذلك عادة نتيجة أحداث تقع من حولها ، ولكنه لا يصف هذه الأحداث بأي حال من الأحوال . وفي رأي هالدن أن هذا هو معيار اللغة الحقيقية للإنسان ، والتي تجمع بين عنصر علمي للوصف وبين دعوة سحرية للعمل . ويتلاشى كل من النمطين أحدهما في الآخر تدريجياً . فعندما يقال « فلنذهب لصيد السمك » يكون هذا هو النمط السحري الفني ؛ وقد يتبع هذا القول « لقد كان هناك سمك بهذه البركة في العام الماضي » ويكون هذا في نطاق النمط العلمي الذي ينطوي على دلالة معينة . وهذه كلها اعتبارات عامة جداً . ولا نجد مسوغاً لأن نضع تعريفاً دقيقاً للفن أكثر مما نجد في وضع تعريف للعلم . فكل منهما قد خضع لتطوير ذاتي مستقل على مر التاريخ . والفصحة الروائية هي أقرب إلى الرسالة العلمية منها إلى رقصة طقسية بدائية .

صفحة ٥٨

* يبدو أن هذا هو أيضاً رأي المؤرخ العلمي المعروف توماس س . كوهن (Thomas S. Kohn) : ويؤكد توماس في كتابه « The Structure of Scientific Revolution » على ما سماه «المثال» (Paradigm) ، وتنطوي على تكرار وجود شخص يعتقد آراء متماسكة في حد ذاتها متماسكا معقولا ، مثل أرسطو وجاليليو ، حيث كان كل منهما رائداً في مجاله في فترتين ، مختلفتين ، ثم اختفى ليحل آخر مكانه . وبالرغم من أنني أرى أن كوهن قد ركز على المحتوى الأيديولوجي للعلم ولم يعط نفس القدر من الاهتمام للعوامل التكنولوجية ، فإن هذه النظرة المنطقية إلى تاريخ العلم تنفق إلى حد كبير مع نظرتي إلى هذا التاريخ ، وهي نظرة يدعمها كثير من الأدلة التاريخية المفصلة .

✓ • تعتبر أقدم مراحل تطور الأدوات والحديث هي أهم هذه المراحل ، بالرغم من صعوبة تتبع أثرها ، وقد ملت فعلا إلى آراء هالدن عن إرجاع أصل الحديث إلى ما قبل البشرية / وهو يرى أيضا أن بعض التقنيات في العصر الحجري القديم قد تكون غريزية ، مثل صنع عيش الطيور / وطالما أن التطور يتم في ببطء نسبي فليس هذا أمرا مستحيلا أن يحدث بنفس نمط انتقال الخبرات المتوارثة لدى الطيور / ويبدو أنه بمجرد أن تمضي مرحلة دقيقة فإن هذه الميكانيكية الشديدة البطء تتم عن طريق الانتقال الاجتماعي للتقنيات ، الذي يعتبر الأصل الحقيقي للبشرية .

✓ • يشك الاستاذ هالدن في أن الطفوس ذات أصل بشري . وما نعلمه الآن على هذا النحو قد يكون تجسيدا فعليا للحركات التي كانت تهيء للرقص أو تدعو إليه فيما قبل البشرية ، أو على الأقل قل أن تتكرر اللغة . وإذا كانت اللغة الحقيقية قد ابتكرت فيها بعد ، فإن كثيرا من وظائفها الاجتماعية والاقتصادية ذات أصل طقسي .

✓ • ربما أهملت وجوه مهمة للعلوم البدائية لأنها قد عبر عنها بعبارات لم نعد نستعملها . كما أن مواصفات وأحكام بعض الأفعال ربما قد عبر عنها تعبيراً خرافياً ، ولكنه مفهوم تماما في إطار ثقافة معينة . وقد بين سانتيلا ٢ - ٣ أن علم الملاحة البولونية قد حقق مسارات دقيقة رغم أنها قد وصفت في إطار أساطير نجمية . وبنفس الطريقة نجد أن معظم الرياضيات قد عبر عنها بقرصات مقدسة في رسومات شيرونجا (Chirunga) التجريدية لسكان استراليا الأصليين (Akorigineo) . وقد عثر على قطعة عظام عليها خدوش تدل على قدرة الانسان البدائي على العد ، وتبين معرفته بجداول الضرب . وكثير من التعريفات التي وضعها المؤلفون للدلالة على أن قدرات الانسان البدائي كانت محدودة ، لا تدل على جهل الانسان البدائي بقدر ما تدل على جهلنا بهذا الانسان .

✓ • إن أهمية الساحر أو رجل الطب للعلوم لم تتبلور بعد . ونحن بالتأكيد مدينون له باكتشاف معظم العقاقير المفيدة التي عرفت قبل القرن العشرين . أما فنون السحر الأخرى ، وخاصة استطلاع المستقبل ، فقد أرسى قواعد علم التنجيم ، كما أرسى من خلاله العلوم الايجابية التي نعرفها الآن

✓ • من الأدلة التي قد تدعم هذا الرأي ما وجد مدفونا في واحد من أقدم المستوطنات البشرية في سيالك (Siyalk) في بلاد الفرس ، وهو عبارة عن فكي شاة ويلطه حجرية ، وكانت هذه هي كل محتويات القبر ٢ - ٣٢ .

✓ • من الحقائق التي تجعل الزراعة أمرا ممكنا أن الحبوب يمكن تخزينها لمدة فصل من فصول السنة متى توفرت الأوعية الصالحة لهذا الغرض ، وذلك بعكس اللحوم . وقد تتعرض الحبوب أثناء تخزينها

لعملية التثبيت والتخمير ، إلا أنها عندما تؤكل في هذه الحالة تعطي أثرا طيبا ، مثل ما يحدث الآن في اعالي النيل . ويبدو أن الجمرة قد أنتجها الانسان قبل أن ينتج النبيذ .
صفحة ١٠٥

• إن الحفريات التي أنجزت بتوسع في العقد الأخير وحتى السنوات القليلة الماضية تحملنا على ان نحدد لنشأة ثقافة العصر الحجري الجديد تاريخا أقدم مما كنا نحدد قبل ذلك . وعند الكشف عن مستويات أكثر عمقا تحت سطح الأرض وجدت قرى تعود الى ألف أو ألفي عام قبل التاريخ الذي كان مقدرا فيما قبل / وتظهر تلك الحفريات أن الحضارة الزراعية قد وجدت بأنماط مختلفة في سوريا وبلاد ما بين النهرين والأناضول منذ ثمانية آلاف سنة قبل الميلاد / وهو تاريخ ليس بعيدا عن نهاية العصر الجليدي الأخير / وقد وجدت بقايا قرى ذات بيوت جيدة البناء كان أصحابها يعتمدون على الزراعة / ويبدو أن بعضها كانت أكثر من قرى ؛ فهناك بقايا مدينة أريحا القديمة بفلسطين على سبيل المثال ، تتضمن تحصينات لا يخطئها الفاحص / وقد كشفت أحدث التنقيبات عن أقدم هذه الأماكن / وعلى سبيل المثال هناك كاتال (Katal) قرب قونية (Konya) بتركيا ، والتي كشفت عنها دكتور ملعارت (Melaart) ، وهي قرية من العصر الحجري الأخير قبل الفخاري ولكنها متقدمة جدا من معظم الوجوه / فالبيوت ذات حوائط مكسوة بالملاط وتحمّل رسوما ملونة معظمها للحيوانات وهي مشابهة لرسوم الحيوانات في العصر الحجري الحديث / وهناك أيضا ما يدل على أسلوب إقامة الطقوس الدينية / ومن الواضح أن من الضروري ان تضاف فصول جديدة كاملة لما قبل التاريخ ، إلا ان ما وجد حتى الآن لا ينفي أفكارنا السالفة عن التأثير الثوري للزراعة وما حققه من وجود كثافات بشرية تضم اعدادا كبيرة من الناس /

صفحة ١١٦

• تعتبر الرقابة على توزيع الغلال المختزنة في المعابد أقدم أشكال القوة الاقتصادية / وفيما بعد قامت هذه المعابد بحفظ سلع أخرى / خاصة الأحجار الثمينة والمعادن /، ولهذا كانت هذه المعابد بطريقة فعلية / ولعدة آلاف من السنين / بمثابة بنوك / وحيثما كان الملك رئيسا للكهنة أيضا / كما كان يحدث في مصر القديمة والصين / فقد كفلت له الضمانات الملكية أن يقوم بنفس المهمة / وكان هذا الوضع هاما في أوقات المجاعات /، كما يتضح جيدا في قصة يوسف /

صفحة ١٢٠

• كان التركيز للسلطة في أيدي قلة هو الأساس الاجتماعي للحضارة / ومع أن هذا قد أصبح ممكنا بفضل التحسينات التقنية وخاصة في منتجات الطعام / فإنه بدوره قد حقق مزيدا من التحسينات التقنية / وجعل منها شيئا ضروريا / كما في الأعمال اليدوية مثلا /، والتي استخدمت لصالح الطبقات العليا في المجتمع / مثل أعمال الخبز الراقي والنسيج الرفيع وغيرها / كانت هذه الفنون من العوامل التي وفرت السعادة لمجتمعات اللامساواة التي كانت تنهار /، وعندما كانت إحدى الأسر الحاكمة تسقط كان العمال المهرة يتشتتون في القرى حيث كانوا يواصلون مهارتهم ، وكما جاء بالمثل الايرلندي القديم / تهاوى الحصون فترتفع المزابل /، هذا النمط للحضارة ، الذي كان

✓ بالضرورة نمطا اجتماعيا/ يتضح في الحضارات المتكاثرة أو الحضارات الجزئية التي قامت كل منها دون ارتباط بالأخرى في انحاء متفرقة من العالم وخاصة في افريقيا الاستوائية وفي امريكا كما في المكسيك وبيرو/ ومن الواضح أن الخصائص النوعية واثماط الفنون في هذه الأماكن المختلفة كانت مرتبطة بالفنون القبلية السابقة ، ولكنها كانت تختلف عنها في تركيزها وحجم تناولها ٢ - ٩٠ .
صفحة ١٢٧

/ * مثل هذا الطير مع رسم لقارب يظهران على أحد الأختام المحفورة من العصر الألفي الثالث بالهند .

صفحة ١٢٧

+ يبدو أن المحراث ذو أصل مزدوج ؛ إذ يمكن أن يكون مشتقا من الفأس ، كما يمكن أن يكون مشتقا من عصا حفر ذات طرف منحني نحو الأرض . وفي كلا الحالتين فإن الأرض تخدش فقط أو تنبش . كما لو كانت بفعل خنزير ، ومن ثم فإن هناك أسماء كثيرة تجمع بين المحراث والخنزير . أما المحراث الذي يحرث الأرض بأخاديد عميقة ومنظمة فقد عرف بعد ذلك بوقت طويل كتعديل للمحراث الأول .

صفحة ١٢٨

✓ * يدل وجود المركبات ذات العجلات على وجود الطرقات ، إلا ان هذه قد جاءت فيما بعد. ولا بد أن المرحلة الأولى قد جاءت باعتدال في البلاد المنبسطة حول مجاري الماء القليلة ، ثم شقت الطرق فيها بعد . وفي البلاد التي تكثر فيها التلال هيأت الممرات التي يسلكها الأدميون أو الدواب الوسيلة العادية للسفر . أما في جنوبي الصين فانه بجانب السكك الحديدية فان معظم النقل يتم حتى الآن اما بالسفن أو بالعربات التي يجرها الانسان ، اما الموظفون فينتقلون بالهودج .

صفحة ١٣١

/ * تمثل وحدات الوزن أكثر سجلات القياسات المبكرة بقاء ، وخاصة فيما يتعلق بالنسب التي تربط بين كل منها والأخرى ، مثل تقسيم الشاقل الى ٦٠ جزءا ، وهو أساس الرمز الستيني في بلاد ما بين النهرين ، والذي استخدم أيضا في الفلك . ان بقاء وحدات الوزن ، كما تستخدم الآن في أوروبا ، والتي ترجع الى أصل روماني وربما الى أصل أقدم من ذلك ، إنما يدل على استمرارية القياس عبر التاريخ الحضاري كله .

صفحة ١٣٣

✓ * عرفت فكرة الزاوية القائمة قبل البناء على وجه التأكيد ، وقبل النسيج على وجه الاحتمال . ومن بين الرسومات التي وجدت على جدران الكهوف في لاسوكس نشهد ما يسمى بالبلازونات (blazons) وهي أشكال قائمة الزوايا تشبه لوحة الشطرنج الغير منتظمة ، مقسمة الى مربعات ملونة بالتبادل . والأصل الأرجح لهذا الأشكال هو الضفيرة التي ترجع الى العصر الحجري القديم .

صفحة ١٣٥

✓ * يبدو أن ابتكار الأسبوع للأغراض الدينية ذو أصل فلكي / وقد تتبع نيو جيور ٢ - ٦٢

(Neugebauer) أصل هذا الابتكار الى تقسيم الشهر القمري الى أربعة أقسام كل منها ٧ أيام يكون مجموعها أقرب الى أيام الشهر القمري وهي ٩, ٢٨, ٩ يوما ، بدلا من التقسيم السابق الى ثلاثة أقسام (كل منها ٩ أيام) مرتبطة بألمة القمر ذات الثلاثة وجوه . وخرافة الخلق التي تشغل الجزء الأول من سفر التكوين تعتبر محاولة كهنوتية لتبرير هذا التركيب الفلكي ، الا ان نظام الاسبوع قد حظى بتأييد شعبي نظرا لتخصيص اليوم السابع للراحة ، وهو يوم السبت .

صفحة ١٣٥

• أكد الاستاذ ج. تومسون ٢ - ٨٤ مؤخرأ رأي دوهم (Duhem) القائل بأن أصول علم الفلك ترجع اكيدا الى التنظيم الاجتماعي الطوطمي . وينطبق هذا بوجه خاص على تقسيم السماء الى أربعة أرباع تناظر تقسيم العشيرة ، ويرتبط كل منها بحيوانات واللوان طوطمية ملائمة . ومن قبيل التماثل ، فان هذا يفسر أيضا العناصر الأربعة ، والتي ترتبط بأرباع السماء ، وخاصة في الصين ٢ - ٦٠ أما العنصر الخامس الملكي ، ونعني به الأرض الصفراء ، فهو اضافة متميزة . ويبدو أن ايدولوجية العلم أو نظريته تشير الى ما نعتبره كما جامدا من المفاهيم المكتسبة من المجتمع ، تماما كما أن ممارسات العلم تتم بامتداد الأساليب التقنية التي كان الانسان القديم يمارسها . ومع كل ، فان النظرية قد تتولد احيانا من التكنيك . وفي هذه الحالة بالذات نجد أن العجلة قد انتقلت الى السماء واقترنت بحركتها ككل ، وبالتفصيل بالنسبة للشمس التي كانت موضع العبادة في العصر البرونزي . كما أن الغموض الذي تنطوي عليه العجلة وحركتها الدورانية يمثل صورة للحياة البشرية وما يعقبها من نشور موعود .

صفحة ١٦٩

• يستخدم ج. تومسون الانتاج السلمي كمقياس لتعريف الحضارة ، وهو مقياس مستمد من مؤلف انجلز « أصول العائلة والملكية الخاصة والدولة » ، ومن ثم هو يرفض أن يعتبر مدن ما قبل عصر الحديد مدنا متحضرة . وهو يذهب الى أبعد من ذلك فيزعم أن هذا التعريف أفضل من التعريف التقليدي الذي يستخدمه البرجوازيون من علماء الآثار والذي يعتبر أن الحضارة هي ثقافة المدن . وهو يعتبر أن الكتابة والتقسيم الطبقي ليسا الا خصائص عامة للحضارة مثل النمو الحضاري . وفي رأيه ، كما أظنه واضحا من سياق الكلام ، أنه في صدد التباين بين الحضارة ومجتمع العشيرة الشعبي ، فان انجلز لم يكن يقصد اطلاقا ان يعتبر الحضارة مقتصرة على طورها الأخير المتمثل في المدن اليونانية والذي يعتبر بحق أكثر أطوار الحضارة تطورا . وفي الواقع أن تعريف (ثقافة المدن) هو تعريف وصفي بحت . ولا يمكننا أن نعرف ما يجري داخل مدينة ما الا في نطاق العلاقات الانتاجية والتقسيم الأساسي للعمل ، كما يبدو في المقام الأول ان التفرقة بين الطبقات لا يمكن فصلها عن وجود المدن ، وقد نما كل من الشكل البياني للمدينة والنمط الاجتماعي بها أحدهما مع الآخر . وفي رأيه أن محصلتها صفة الحضارة على أور مثلها تضيفها على أثينا . بالرغم من انها يمثلان مرحلتين متباعدتين تماما من مراحل تطور الحضارة .

✓ • يبدو واضحا من الحفريات والاكتشافات الحديثة أن حضاري اليونانيين والكرتيين هما استمرار لحضارة العصر البرونزي على نحو أوثق بما كنا نظن . ويعتبر كشف فيثريز (Ventris) كشفا ثوريا ، وقد أوضح هذا الكشف أن الكرتيين والمسينين الأواخر (١٥٠٠ ق . م) قد نقلوا باللغة اليونانية مخطوطا مشتقا عن مخطوط كرتيي سابق ٢ - ٨٧ / ولما كان هناك فاصل ثقافي ضئيل فإن هذا يشير الى أن الآشيين (Achaeans) القدامى الذين ذكرهم هومر كانوا متكرتين (نسبة الى كريت) الى حد كبير ، في نطاق دولة وتنظيم اقتصادي محكم . / اما الفاصل الحقيقي فيبدو أنه قد حدث أثناء الموجة الثانية لليونانيين الاسبرطيين / وذلك في القرن العاشر عندما اختفت المخطوطات الكرتية لتحل محلها المخطوطات الفينيقية / وبالرغم من أن هذا كان يعتبر عصرا أسود ساد معظم البلاد اليونانية الأصلية ، فانه لم يكن هناك فاصل ثقافي خطير في البلاد البعيدة عن الشاطئ ، وعلى شاطئ الأناضول الذي شهد أول مولد للعلوم اليونانية / ومن القضايا القوية التي يثيرها ج . تومسون أن العلوم الأيونية مشتقة من أساطير بلاد ما بين النهرين اشتقاقا مباشرا . ويبدو هنا أن من أهم الظروف التي أحاطت بظهور النهضة اليونانية ، كان وقع التقاليد الحضارية القديمة تحت تأثير مجتمع قبل يفوقها بدائية ، أثناء تطوره السريع نحو حياة المدينة . /

✓ • هذا واحد من أهم التساؤلات التي تشغل مؤرخي العلوم في أيامنا هذه ، وهو تساؤل لا يزال يفتقر الى اجابة جوهرية . ونحن لا يمكننا أن نعبد عرض التاريخ في ضوء المتغيرات . وهناك على أية حال آراء هامة تضمنتها دراسات كاهن ١ - ٢٥ - ٢ وسانتيلا ٢ - ٣ .

✓ • ظلت الخصائص العجيبة للجوامد الافلاطونية تمارس تأثيرها على مر التاريخ . ولقد كانت مرشدا مضللا لكبلر . الا انها كانت على أية حال مرشدا له في تحديد نظام الكواكب ، وقد ظهرت مجددا في العلوم الحديثة في مجالات مختلفة .

✓ • تمثل مدرسة فيثاغورس أول مزج بين الأرقام والشكل الهندسي / وهو أساسا ذو أصل بابلي ، ثم أصبح تخصصا يونانيا ، ويحتمل أن يكون مأخوذا عن مصادر مصرية / وباستخدام الأرقام في الرسوم الهندسية لم تعد الهندسة مجرد رسوم / وأتاح ذلك فرصة لادخال المنطق التوضيحي الذي يعتبر الاسهام الهيليني الأساسي في العلم . /

✓ • يعتبر ظهور فلك متعدد التكور ، كامتداد لما كان معروفا عن شكل السماء على هيئة عجلة ، يعتبر انجازا مألوفا للقدامى ، الا أن أهل العصور الحديثة قد نسوا هذا الانجاز بحيث أصبح من المتعذر عليها أن يقدرها مدى ما ينطوي عليه من تقدم عظيم وحاسم . فبينما كان الفلكيون البابليون المدققون ينظرون الى حركة السماوات على أنها امر قائم على تواتر رياضي بحث ، وانها حقائق لا

تتطلب غير صياغتها في أرقام ومعادلات دون أي محاولة لتبريرها ، فإن النظرة اليونانية كانت تنطوي على رؤية صريحة وتكاد تكون ملموسة . لقد كانوا يحاولون أن ينشئوا في الفضاء نموذجاً للآلة الكونية . ولقد كان من المسير عليهم أن يفكروا في مثل هذا الأمر ما لم يستلهموا فكرته من الآلات الحقيقية . وفي مؤلف (De Mundo) لأرسطو طاليس نجد المؤلف يستخدم التشبيه الميكانيكي لشرح حركة الرب كمحرك أول :

فهو لا يحتاج الى وسيلة أو الى خدمات الآخرين ، كما هو الحال مع حكامنا من أهل الأرض ، الذين يحتاجون ، بسبب ضعفهم ، الى أيدي كثيرة تؤدي عنهم عملهم . الا انه من صفات الرب أن يكون قادراً على اداء انواع مختلفة من العمل في يسر وبحركة بسيطة ، كما كان الملاحون القدامى يتجزون عمليات كثيرة ومختلفة وذلك من خلال حركة واحدة للآلة ، وبذلك فقد نحاشى الحاجة الى العناية التفصيلية ، وأثار قضية لا تزال موضع جدل الى يومنا هذا .

صفحة ٢٠٧

• هذه إشارة مؤسفة الى ببطء تقدم العلوم الطبية ، وغموض مرض الصرع الذي لا تزال أسبابه مجهولة تماماً ، كما أن علاجه لا يزال مقتصرًا على تناول المسكنات . ومع ذلك ، فقد ألفت دراسة الصرع كثيرا من الضوء على العمل الطبيعي للمخ .

صفحة ٢٠٩

• يعتبر انتقاء الألوان اقدم كثيرا من قاعدة المزج / وهذه الألوان في أيرها من ناحية الانتاج الصناعي / وهي الألوان الأساسية التي استخدمت في العصر الحجري / ونجدها في علم الأساطير المصري / ثم الهندي بعد ذلك / ثم الصيني مع بعض التعديلات / وهي العلامات الأربع التي كانت تميز الطوائف ٢ - ٤٦ .

صفحة ٢٣٠

• اهتمت ، وبحق ، بأنني لم أكن عادلا مع أرسطو / وسلوكي لا يكون مفتقراً إذا كنت أكتب تاريخاً للفلسفة اليونانية ، أو حتى للعلوم اليونانية / ومع ذلك ، فإن ما يعنينا في هذا الكتاب ليس هو ما كان أرسطو يفكر فيه أو حتى يكتبه ، بقدر ما يعنينا كم من القرون ظل الناس معتقدين بأنه كان يفكر على هذا النحو أو ذاك / والجانب المزاوغ عند أرسطو ، وكذلك جانب استنفار الفكر ، لم يأخذنا حظها من التقدير ، فلم يتبق بعد ذلك الا الجوانب السهلة والسوقية / وفي اطنايب ، أكثر مما فعلت خلال هذا الكتاب ، يمكن أن أقول ان أرسطو كان يهدف الى تقديم بيان بيولوجي أي طبيعي دقيق عن العالم باعتباره أمرا جاريا يشغل الانسان / وكما يبين هالدين فان منطق أرسطو ناشئ عن الصمويات التي تقترن بالتصنيف البيولوجي / ولا أحب أن أترك انطبعا بأن تأثير أرسطو كان ينطوي على تناقض واضح / وفي الواقع ، فانه بالنسبة للعرب ، وحتى بالنسبة لعالم مثل أورنجورم في القرن الرابع عشر ، ترتبت على هذا التأثير رؤية متناسقة لكون آخر ، والهام بتفكير منظم / وإذا كان سان توماس اكيناس قد افتقد روح

التأمل والبحث عند أرسطو افتقادا كاملا / فانه لم يفعل ذلك عن عجز ولكن لانه كان مسيحيا صالحا ولا يمكنه أن ينساق وراء ابن رشد الزنديق /

صفحة ٢٣٤

* لقد وجه الي النقد لأنني بخست دور العمال الهيلينيين الأحرار وتقنياتهم في تقدم العلوم . وأنا على وجه التأكيد لم أكن أقصد أن أفعل هذا . لقد كانت متاعبي الأساسية في هذا السبيل هو افتقاري الي الدليل الذي لم يكن ليتوفر الا باجراء دراسات مفصلة ، وهي دراسات إما أن تكون مشتتة جدا أو أن تكون لم يتم اجراؤها بعد . فهناك أدلة مادية ضئيلة تدل على انجازات العلماء والمخترعين الهيلينيين / وتوجد حتى الآن بعض المضخات والساعات المائية ، وكذلك أرغون يعمل بضغط الهواء ، وقد وجد بطريق الصدفة بجزء من حطام سفينة غارقة حصل عليه الدكتور برايس ، مما يدل على أن الفنيين الهيلينيين قد تمكنوا من انتاج آلات غاية في الاتقان ، متصلة بتروس متعددة ، لم يكن الغرض منها تحديد الزمن ، ولكنها كانت بغرض تمثيل التحركات المختلفة للكواكب ٣ - ٥١ وبناء على ما أعرفه فعلا يمكن أن أخمن أن التفجير الضخم الذي طرأ على التقدم التقني انما حدث في المقام الأول نتيجة لاندماج هذه التقنيات مع التقنيات القادمة من سوريا وفارس ، وفوق كل هؤلاء ، مصر . اما المخترعات التي كانت تلقى رواجاً سريعاً ، مثل الخدع المعبديّة ، والألعاب المائية ، والساعات ، فلا بد أنه كان لها تأثير منشط للمشتغلين بالاختراعات ، مثل ذلك الذي كان لحفاوة القصور في عصر النهضة ، ولأول مرة ، لم يجد العلماء أنفسهم غير مهتمين بما يجري ، وهم لم يتعلموا فقط أسس الهيدروستاتيكا وخصائص الحركة الميكانيكية للغازات والسوائل ، بل انهم طوروا بعض هذه المخترعات ، و اضافوا اليها مخترعات جوهرية .

صفحة ٢٣٨

* ربما كان تأثير التقاليد الرياضية والفلكية البابلية القديمة على العلوم الهيلينية أكبر مما قدرنا / وقد عرف امتداد هذه التقاليد في الفلك / فنرى هيباركوس (Hipparchus) يقتبس من مشاهدات كيدينو (Kidnu) / الا ان التقاليد الهندسية اليونانية كانت قد أرسيت بالفعل على زمن الاسكندر / أما الاندماج الحقيقي مع المعالجة الجبرية فقد انجزه العرب ثم اكتمل في زمن ديكارت / والثابت من بعض ما نفي اليها من اشارات ان النشاط الفكري قد استمر في بابل لمدة ألف عام على الأقل منذ زمن نيبوكاد ينزار تحت الحكم الفارسي ، ثم اليوناني ، ثم الفارسي فيما بعد حتى زمن الاسلام / ولم يكن هذا مجرد حفاظ على التقاليد أو استمرار للمشاهدات ، لكن تقدما حقيقيا قد انجز ، مثل استقبال منطقة البروج الذي اكتشفه نابوريانو (Naburiannu) في القرن الرابع قبل الميلاد .

صفحة ٢٤٥

* يشك الأستاذ روزنفلد (Rosenfeld) في صحة هذا التفسير ، وذلك لعجز الانتاج الرأسمالي من التطور في الأزمنة القديمة . / ويرى روزنفلد أن السبب كان يكمن في نقص التراكم الابتدائي / وأنا لا أستطيع أن أتفق معه في هذا الرأي / فالأسلاب المتدفقة من آسيا لا بد أنها

قد كونت في القرن الثالث قبل الميلاد كنوزا مثل تلك التي كونتها أسلاب جزر الهند الشرقية في الشرق والغرب في القرن السادس عشر / وفي رأيي أن الظروف التي مكنت لظهور الرأسمالية في القرن السابع عشر لم تكن موجودة في العالم الهيليني / فالصناع الصغار الذين خففوا الرأسمالية لم لو قدر لهم أن يعيشوا بالاسكندرية أو انطاكية لكان المجال أمامهم ضيقاً في ظل حكومة مستبدة ، وحيث يكون الحصول على المال أسير كثيراً عن طريق التعاقدات أو التجارة الحكومية . /

صفحة ٢٥١

✓ * يلفت الأستاذ E.A. Thompson الأنظار الى بيان ورد في كتاب De rebus bellicis ٨١ - ٢ مؤلف مجهول الاسم في القرن الرابع ، وفيه ينسب الانحلال الذي كان ظاهراً في زمانه الى استيلاء قسطنطين على كنوز المعبد وتوزيعها على الجيش من دون الكنيسة / وسرعان ما وجد المال طريقه الى المقاولين والممولين ونشأ عن ذلك تضخم وقلق اجتماعي / كانت هذه الآثار التي بقيت على مر الزمن ، تمثل نتائج غير متوقعة تربت على انتصار المسيحية . /

صفحة ٢٧٧

✓ * اني مدرك تماماً لانحياز هذا العمل لأن ينسب العلوم الحديثة انتساباً مباشراً الى ثقافات القرون الوسطى / الكلاسيكية والاسلامية والأوروبية / ولاستكمال الصورة ، كان يجب أن أتناول الموضوع أيضاً وعلى قدم المساواة / في الهند والصين / وعلى أية حال ، فان عذري في أنني لم أفعل ، هو أنه يتقصنا التحليل الثقافي والعلمي الضروري لتاريخي هذين البلدين ، وانه سيكون من السابق لأوانه في هذه المرحلة أن أقول أكثر مما لدي عنها . / وكثير من الدراسين يتابعون هذا العمل بنشاط فيما يختص بالصين / وهناك المؤلف العظيم ليندهام بالنسبة لقراء الانجليزية ٣ - ٨٠٠ . أما عن الهند / بتاريخها المشوش وتختلفها التقليدي ، فإن التدوين الدقيق لتاريخها يعتبر مهمة أكثر صعوبة ، وهي مهمة لا تزال في بدايتها / وفي هذا الصدد اشير الى « تاريخ الثقافة الهندية » لمؤلفه الأستاذ د . د . كوزامبي (D.D. Kosambi) ، الذي اعتبره ، على أية حال ، أول بيان معقول ٢ - ٤٦ . وهناك أوجه شبه ملحوظة بين الثقافتين الكبيرتين في الهند والصين / كما أن هناك أوجه خلاف مميزة / وابتداء من الألف عام الثانية نجد أنه في مساحة صغيرة من هذه البلاد ، في إقليم البنجاب وفي الحوض المتوسط للنهر الأصفر على الترتيب ، نجد أن الآريين وشعوب الخان قد نشرا ثقافتها عن طريق التعايش أو عن طريق القهر على امتداد شبه القارة ، وكانت وسيلة هذا الانتشار هي نظام الدولة الكونفوشي البيروقراطي في الصين ، ونظام القرية البراهمي في الهند / وكانت الهند أكثر من الصين معرضاً للغزوات الأجنبية والتفوذ الثقافي ، ونتيجة لذلك لا بد من اعتبارها جزءاً من المجموعة الثقافية الإيرانية الهيلينية الاسلامية / اما الصين ، مع ثقافتها المعاصرة في اليابان وكوريا وآنام ، فهي تُولف في الواقع عالماً ثقافياً آخر ، يتبادل الأفكار والمخترعات ، الا انها ، حتى يومنا هذا ، لا تعتبر جزءاً من العالم الهيليني . /

✓ * تقف الهندوسية في معزل عن الأديان العالمية / ربما بسبب بعدها عن المذاهب / أو ربما بسبب تعدد هذه المذاهب / والهندوسية ديانة شاملة في معتقداتها بحيث يمكن أن تشمل الاحداد المادي / كما تشمل العبادة البدائية للطبيعة / وللهندوسي أن يختار ربه وان يختار طقوس عبادته . / ومن ناحية أخرى نجد أن الهندوسية ديانة مغلقة تماما على أصحابها / فهي وقف عليهم / كما اننا نجد انقسامات غير محدودة بين العشائر والعائلات في المجموعة الواحدة . / وبسبب تاريخ الهند السبى الخط في الثمانية قرون الأخيرة ، كان على الهندوسية أن تظل ديانة تقوم أصلا على التقاليد / وعلى تقبل نظام اجتماعي متزايد في ظلهم دمشقته / أما في القرن الأخير ، وبعد أن تحررت الهند ، فقد أصبحت هناك فرصة للتحقق من القيم الايجابية للهندوسية / والتخلص من أسار الشبكة المعقدة من التقاليد والمذاهب / وكذلك من التقسيم الطبقي الذي يفرض عليها الشلل والكساح . /

✓ * تعزز هذا الاستنتاج كثيرا بالاكتشافات الحديثة حول البحر الميت ٣ - ٢١ وهي تمثل مكتبة مجتمع ازدهر بين عام ١٦٠ ق م . وعام ٧٠ ميلادية . كانت القواعد التي تسود هذا المجتمع قواعد شيوعية على وجه التحديد / كانت أسوأ اللعنات تصب فوق رأس أي شخص مثل أنانياس في تمثيلات الحواريين ، حيث يخفي ثروته الخاصة ، ثم يعجز عن أن يببها للمخزون العام / وهناك أيضا مراجع كثيرة للامام الصالح المضطهد / وسواء كان هذا هو نفس المسيح التاريخي ، أو انه كان هناك مثل هذا الشخص ، فان هذا امر لم يحسم بعد / كما أن هذا السؤال لا يحظى الآن بالأهمية القصوى اكثر مما كان عبر قرون / والأمر المسلم به الآن هو انه كان هناك في تلك الحقبة عدد من الأشخاص ، روحانيين أو سياسيين أو مصلحين أو قادة مقاومة ، تبلورت حول واحده منهم أو حولهم مجتمعين آمال وولاء الناس المضطهدين الذين تربوا على تقاليد المسيح المخلص / الاله الذي يموت ليعث من جديد . /

✓ امر آخر مضيء تسفر عنه تلك الكشوف / وهو مدى النفوذ الديني الفارسي / وتحميده للتباين بين قوى الخير والشر / وتصويره للجنة / وفي ضوء القصة المتكاملة / يمكن أن نبين أن التعريف الفارسي للدين بأنه العدالة الاجتماعية / كان له تاريخ متواصل ملهم للمناشيين (Manuchees) والمازديين (Mazdakists) والكورمانيين (Quormations) / وأخيراً البهائيين (Bahais) في أيامنا هذه . /

✓ * إن تاريخ العلوم الهندية في الفترة ما بعد جوبتا (Jupta) يمثل في الوقت الحالي فجوة في معلوماتنا ، وترجو ألا يطول فراغها . / كانت السهول مكشوفة أمام نفس النوع من غارات البرابرة التي واجهتها أوروبا في نفس الفترة ، والتي أسدت ثقافتها التي كانت في معظمها اغريقية فارسية / وقد بلغت هذه الغارات ذروتها بغارات السلب التي شنها محمود الخازن في

القرن الحادي عشر، وعلى أية حال، كانت ديكان (Decian) والمنطقة الواقعة جنوبها ملتقى كبيراً للثقافات: ثقافة اغريقية رومانية واردة من الشمال وعن طريق البحر؛ وثقافة عربية وفارسية عن طريق البحر أيضاً؛ وثقافة صينية حملها عبر البلاد الحجاج البوذيين والتجار عابروا البحار / لم يكن مستغرباً مع هذه الحوافز أن يصبح المواطن الهندي المبقرى قادراً في ظل الرخاء والتقدم الثقافي على أن يصنع نسيجاً من المعرفة استطاع فيها بعد أن يكون ملهماً للعلوم الإسلامية المبكرة / ويبدو أن الإسهامات العلمية الأساسية كانت في الرياضيات والكيمياء / وتدل الأفكار الرياضية على أنه تكونت على النمط الصيني القديم، / حتى بما يتضمنه من أخطاء / إلا أنه يبدو أن الهنود قد استطاعوا أن ينموا الأفكار البابلية ٢-٦٢ /

صفحة ٢٩٨

* لم يحظ الدور الذي أسهم به الفرس في علوم العالم بالتقدير الذي يستحق، وذلك بسبب ما ضاع من الكتب وما غاب من الأدلة / وبالنسبة لتاريخ العالم تعتبر فارس ومعها آسيا الوسطى وشمال غرب الهند الجناح الشرقي لامتداد الثقافتين المصرية والبابلية في العصر البرونزي / وهو يناظر الجناح الغربي الذي تمثله اليونان وروما / كانت الحروب اليونانية والفارسية وسيلة فعالة لامتزاج الثقافات / واستمرت فاعليتها بعد فتوح الاسكندر / أما الامبراطورية الفارسية فقد ظلت طوال العصور المظلمة في أوروبا درعاً للحضارة يحميها ضد موجة البرابرة القادمة من الجنوب الشرقي / مثلما كانت الامبراطورية الرومانية بالنسبة للموجة القادمة من الشمال الشرقي / وفي عهد الاباطرة الساسانيين والخلفاء العباسيين لقيت العلوم الرعاية والازدهار / غير أن استخدام اللغة العربية قد حجب الدور الكبير للعنصر الفارسي في العلوم الإسلامية الشرقية / مثلما فعل العنصر الاغريقي الروماني في الغرب / ويبدو أن الإسهامات الخاصة التي قدمها الفارسيون كانت تتمثل تكنولوجيا في استخدام الأقواس والأقبية في الانشاءات، وعلمياً في الارصاد الفلكية، وفي صهر النفوذ الاغريقي والبابلي وربما الصيني أيضاً، لبناء علم الجبر وحساب المثلثات /

صفحة ٣٠٧

* لكي نقدم بياناً كاملاً عن الإسهام الصيني في علم الكيمياء، علينا أن نتظر نشر المجلد الخامس لمصنف نيدهام / إلا أن ما بينه قبل الآن ٢-٦٠ قد أكد الأفكار المتعلقة بالاسلوب العلمي العام، والتي لها أهمية كبرى في تاريخ العلم / والنظرة الصينية كلها هي ما يسميه نيدهام بالاتجاه التطاقي في العلم / إنها تحليل للطبيعة كلها، ليس في ضوء التكوين أو الأسباب والنتائج - وهذه هي أساس النظرة البابلية الاغريقية - ولكن باعتبارها مجموعات أو حزم من الأشياء ذات الخصائص المشتركة / فالعناصر الخمسة الصينية، على سبيل المثال، تسوي بين الماء وبين الأسماك الصدفية، والسواد، والملح، والشمال، والشتاء؛ كما تسوي بين الخشب، والأسماك، والخضرة، والشرق، والرياح، وتسوي بين النار، والطيور، والحمرة، والمذاق المر، والجنوب، والصيف؛ وتسوي بين المعدن والوحوش والمذاق اللامع،

والبياض والخريف ؛ وتسوي بين الأرض المركزية والانسان ، والاصفرار ، والمذاق الحلو / هذا الأسلوب في تفسير كل شيء في الطبيعة على أساس ذي أصل بدائي وطوطمي هو امر معتاد في التفكير الغربي أيضا ، كما نعرف عن عناصر أرسطو ومفهوم العالم الأكبر والعالم الأصغر (الكون والانسان) / ورغم كونه هراء صرف الا انه يمكن أن يستمد قيمته من انه يبين طرق العلم / ومن الجائز أنه لم يكن هناك طريق آخر يمكن أن تستوعب به الظواهر المتعددة في الكيمياء ؛ وعلى أية حال ، فان نشوء علم الكيمياء وارتقائه قد تحقق على هذا النمط وليس على نمط الميكانيكية العرضية / ونفس الشيء يمكن أن يقال عن علم الأحياء ؛ وفي الواقع ، يذهب نيدهام في تقييمه للمنهج الصيني على أنه منهج عضوي .

صفحة ٣١٠

✓ تفتقد الزراعة بالري عنصر الاستقرار افتقادا واضحا حتى بعد سنتين قلائل من بدئها / ولا يرجع ذلك الى اختناق القنوات بالحشائش ، فهذه يمكن تطهيرها بم ولكنه يرجع الى تسرب المياه من القنوات ، ومن ثم تشبع التربة وانسدادها / الأمر الذي يؤدي الى تملح الأرض / وإذا أخفقت الأرض مرات قلائل في غلة محصولها فإن هذا يؤدي الى نقص في عدد السكان / فإذا نقص هذا العدد عن الحد اللازم لخدمة نظام الري فإن ذلك يؤدي إلى كارثة ويحيل الأرض الى صحراء / ونرى بداية مثل هذه العمليات ظاهرة في مشروعات الري الزراعي التي أقامها البريطانيون فيما يعرف الآن باسم باكستان .

صفحة ٣١٥

✓ * كان من الواجب في بياني عن البلاد المسيحية في العصور الوسطى أن يشتمل هذا البيان على الجناحين الشرقي والغربي / أما بلاد الألب ، بدءا من بوهيميا حتى شلوزويج / فقد بدأت أهميتها منذ فتح الأراضي السلافية أمام التجارة الغربية / ومنذ استغلال مصائد البلطيق وأخشابه / وقد تم اخراج المورين بالتدريج من اسبانيا والبرتغال ، وبدأت الممالك المسيحية الجديدة تكتسب شهرتها في الأصواف والمعادن والتجارة البحرية /

صفحة ٣١٥

✓ + إلى أي حد كان النظام الاقطاعي الأوروبي فريدا من نوعه، ولما أثرت اسئلة على جانب عظيم من الأهمية بالنسبة لتطور الثقافة ، قد توضح الاجابات كيف ان أوروبا المتخلفة كان عليها دون أي جزء آخر من العالم المتحضر أن تجمع بين الرأسمالية والعلم ، وفي رأيي أن تفردا قد اعتمد على امتزاج بقايا نظام الامبراطورية الرومانية ، والمتقلة من خلال الكنيسة ، لمتزج بالثقافة الانتاجية العنيفة للبرابرة الشماليين ، والفرنجة والألمان والاسكندنافيين ، الذين تداعت نظمهم العشائرية تحت وطأة ما للثروة الرومانية من نفوذ مخرب / وعلى سبيل المثال ، حل الولاء الشخصي محل التماسك الطائفي ، وأثبت الاستغلال المنظم للموارد تحت سلطان الكنيسة انه أفضل من السرقة المعتادة / وقد أثبت المجتمع العشائري التماسك ، كما في ايرلندا والأراضي المرتفعة ، أنه أصلب في مقاومته ، وأفلح فعلا في العصور الوسطى في أن يستعيد

ضم الاقطاعيين النورمان الى التنظيم العشائري / الا ان الانماط الجديدة لم تفرض من الجهات العليا ؛ فقد تم اختيارها بكل وعي بواسطة قادة طموحين لتقوية مواقفهم ، وقبلت على مضض كبديل أفضل لحياة حلها يتناوبها النهب والقتل / اما في الأجزاء الأقدم من الامبراطورية ، مثل ايطاليا ، فلم يكن للاقطاع مثل هذه القبضة ، وكذلك في المستعمرات الاسلامية ، الا انه ثبت ان هذه الأماكن كانت تمثل القطاعات الأضعف من الناحية العسكرية بل والاقتصادية . /

صفحة ٣١٦

* بالرغم من صحة هذا البيان بالنسبة للمراحل الأخيرة من الاقطاع ، الا انه لا يستطيع أن يقدم تفسيراً لأصلها / كانت الخدمة العسكرية الأساسية أمراً ضرورياً للحماية ضد الأعداء من الخارج / سواء كانوا من الاسكندنافيين أو المجرين أو المسلمين / وأخيراً المنغوليين / كانت الخدمة أساساً ذات طابع حربي / كان الفارس المسلح وحصانه هما الرد الكافي على رامي السهم من خيالة البراري ، الذي يتميز بالخفة وسهولة الحركة / كان الفارس بركاب سرجة ومسدد رمحه قادراً على مواجهة العدو / الا انه هزم في القرن الرابع عشر امام المشاة من رماة السهام / وفي نهاية الأمر ، وبعد اختراع المدفع ، أصبح الفارس وسيلة عفا عليها الزمن / لم يكن الفارس قادراً على حماية كل الفلاحين ، الا انه كان قادراً على أن يتقهقر ببعضهم الى داخل أحد الحصون القوية التي لا يمكن الاستيلاء عليها سوى بالحصار الميكانيكي الطويل الأمد / كانت الفروسية هي مهنة تلك العصور / وفي أواخر العصور الوسطى كان الفارس قد استنفذ الفرص منه وأصبح شيئاً طفيلياً . /

صفحة ٣٣٧

* بالرغم من كثرة ما وجه إلي من نقد / ما زلت متمسكا برأيي في علوم العصور الوسطى ذات الطابع المحدود والغير تقدمي / وأشعر بأنني أستطيع إثبات وجهة نظري بطريقة أفضل لولا ضيق رقعة الكتابة ، الا أنني لو فعلت لخرج الكتاب عن موضوعه / وكان يمكنني ، على سبيل المثال ، ان استطرد في الحديث عن مدرسة القوة الدافعة ، وخاصة عن أوريزم (Oresme) الذي يلومني الأستاذ روزنفلد لاهماله إياه / ومع انني أسلم بأهميته باعتباره أول من ترجم العلوم والفلسفة الى الفرنسية - كما فعل شوسير (Choucer) بالنسبة للانجليزية - ولاسهاماته في الاقتصاد بتطويعه لارسطو في مؤلفه « Monetorum De Mutationibus » ، الا ان إسهامه العلمي الأصيل يبدو ضئيلاً الى حد ما ، إذ يقتصر إلى حد كبير على استخدام الرسوم البيانية ، وكذلك على وضع تعريف سليم للشارع بأنه الحركة التي تتغير تغيراً منتظماً / إنني في تقييمي له لم أسبغ عليه أهمية كبرى باعتبار أنه لم يكن مبدعاً مثل روجر باكون ، كما أن أعماله لم تحظ بمن يتابعها / ولا يعتبر هذا نقداً لأوريزم بقدر ما هو نقد لعصره / لم يكن من الممكن أن نتوقع الكثير من فرنسا في منتصف حرب المائة عام / وخلال الفلق الاجتماعي الذي صاحب ثورة الفلاحين الفرنسيين عام ١٩٥٨ (Jacquerie) . ويعتبر أوريزم آخر علماء العصور الوسطى أكثر منه أحد رواد عصر النهضة . /

✓ * تحقق نفس هذا الهدف - وهو التوصل الى بيان شامل ومعقول عن الطبيعة والمجتمع وعن العلاقة بينها - تحقق هذا الهدف في نفس الوقت بفضل تشوهسي (Chu Hsi) آخر الفلاسفة الكونفوشيين العظام (١١٣١ - ١٢٠٠) . ويبدو أيضا أن الأمر جاء نتيجة تركيز ووعي منطقي لفكر وتقاليد امتدت عبر القرون ، متضمنة المذهب الطاوي (Taoism) الغامض في الصين ، والكونفوشية الرسمية القديمة المصطلح عليها / انها تختلف عن أسلوب التركيب الغربي ، باصرارها وتمسكها بالتوافق اكثر منها بالسلطة الكهنوتية / وذلك لأنها تتجاهل تماما وجود إله يدبر الكون / وهي في هذا النمط تعطي صورة عن الاختلاف بين بيروقراطية الصين من ناحية والتسلط في العالم المسيحي من ناحية أخرى / وكل أمر يجد تفسيراً له في نطاق شيئين عالميين عامين: تشهي (Chhi) ، لي (Li) ، وتكاد ترجمتها أن تكون متعذرة ، الا ان نيهام يرى أن الأولى تعني « طاقة المادة » ، أما الثانية فتعني « التنظيم » ٢-١٦ ومنها انبثق اليانج (Yang) والين (Yin) (ص ٢٨٠) ، والعناصر الخمسة ، وكل ما عدا ذلك من الصور الصينية العلمية للعالم / أثرت هذه الأفكار بعمقها وغموضها على الفلسفة الأوروبية بواسطة ليبنز (Leibinz) . لم يكن في هذه الأفكار ما يغري بالنقد الهدام ، وربما كان ذلك بسبب افتقارها جانب العناد والتصلب الخاطيء في الرأي اللذين نجدهما في الأسلوب التركيبي لأرسطو وتوماس /

✓ * لا بد من أن التطور المنتظم في الأبنية والأقواس والدعامات ، والتي أدت في النهاية الى أن تصبح واجهة الكنيسة مغطاة بطبقة لامعة ، لا بد أن يكون هذا التطور قد ساعد على تطوير علم الهندسة / الا ان فن المعمار القوطي كان يمثل نهاية المطاف / وقد تكون بعض أفكاره قد بقيت خلال عصر النهضة متمثلة في الرسوم الدقيقة ، إلا أنها كانت هدفاً جمالياً للرؤية أدى الى أعظم تقدم في الرياضيات /

✓ * ما من شك في أن النشاط الضخم للاميرال الصيني العظيم تشنج هو (Cheng Ho) في اوائل القرن الخامس عشر ، والذي أبحر في المحيط الهندي بأساطيل مكونة من سفن ضخمة تحمل آلاف الرجال ، غزا بهم سيلان لم واستكشف الساحل الافريقي / لا شك أن هذا النشاط قد أوقفته السلطات عن عمد . / ومن الناحية الفنية ، كان بمقدور الصينيين ان يتكهنوا بالرحلات الاستكشافية لكولومبوس قبل موعدها بمائة عام / إلا أنهم كان ينقصهم الدافع : فلم يكن الاقتصاد الصيني بحاجة الى التجارة الخارجية / كانت الزرافة هي أهم وأرادا الصين / ولم تكن تحظى بموافقة الامبراطور / فقد كان لدى امبراطور الصين ما يشغله اكثر من هذا / كانت قبائل التتار في الشمال الغربي تمثل خطراً كبيراً على سلامة البلاد ، وكان الامبراطور في حاجة الى استخدام موارد البلاد لوقف هذه القبائل عند حدها /

✓ • كان نجاح برايس في استخلاص قطع من البرونز في حطام سفينة في القرن الثاني قبل الميلاد دليلا على وجود جهاز معقد يعمل بنظام ساعة يبدو أنها من نوع الساعة التي يقال ان ارشميدس قد صنعها / ووفقا لما يقول بندهام ٣ - ٤١ فقد استطاع أيضا ان يعيد بناء ساعة برج صينية متقنة من القرن الحادي عشر ، ذات تروس وشاكوش ميكانيكي / كانت هذه الساعة هي الأولى من نوعها لم وقد صممت دون شك لكي تنظم البروتوكول الامبراطوري وفقا لتحركات النجوم لم ويرى المؤلفون ان الساعات لم تختراع في اول الامر لكي تدل على الوقت ولكن لكي تشرح القواعد الفلكية للأمراء شرحا علميا / أما الذي حدث في العصور الوسطى فهو انها استخدمت في اول الامر كساعات للمدن ، مما جعلها شائعة ، ثم استخدمت فيما بعد في الفلك والملاحة ، مما تطلب مزيدا من الدقة . /

ببلوغرافيا المجلد الأول

الجزء (أ)

1. ANTHONY, H. D., *Science and its Background*, 4th ed., London, 1962
2. BERNAL, J. D., *The Freedom of Necessity*, London, 1949
3. BERNAL, J. D., *Science and Industry in the Nineteenth Century*, London, 1953
4. BERNAL, J. D., *The Social Function of Science*, London, 1939
5. BLACK, M., 'The Definition of Scientific Method', *Science and Civilization*, ed. R. C. Stauffer, Wisconsin, 1949
6. BUNGE, M. A., *Causality: the Place of the Causal Principle in Modern Science*, Cambridge, Mass., 1959
7. CALDER, R., *The Inheritors. The Story of Man and the World He Made*, London, 1961
8. CHILDE, V. G., *History*, London, 1947
9. CHILDE, V. G., *What Happened in History*, Penguin Books, 1942
10. CONANT, J. B., *On Understanding Science*, New Haven, 1947
11. COPE, Sir Z. (ed.), *Sidelights on the History of Medicine*, London, 1957
12. CROMBIE, A. C. (ed.), *Scientific Change*, London, 1963
13. CROWTHER, J. G., *The Social Relations of Science*, London, 1941
14. DAMPIER, Sir W. C., *Cambridge Readings in the History of Science*, Cambridge, 1924
15. DAMPIER, Sir W. C., *A History of Science and its Relations with Philosophy and Religion*, Cambridge, 1949
16. DAMPIER, Sir W. C., *Shorter History of Science*, Cambridge, 1944
17. DERRY, T. K., and WILLIAMS T. I., *A Short History of Technology from the Earliest Times to A.D. 1900*, Oxford, 1960
18. DINGLE, H., *The Scientific Adventure*, London, 1952
19. DUGAS, R., *A History of Mechanics*, trans. J. R. Maddox, London, 1957
20. ECO, U., and ZORZOL, G. B., *A Pictorial History of Inventions: from Plough to Polaris*, London, 1962
21. FORBES, R. J., *Man the Maker: a History of Technology and Engineering*, London, 1959
22. HULL, L. W. H., *History and Philosophy of Science*, London, 1959
23. JORDAN, P., *Science and the Course of History*, London, 1956
24. KLEMM, F., *A History of Western Technology*, trans. D. W. Singer, London, 1959
25. KUHN, T. S., *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, 1962
26. LEICESTER, H. M., *The Historical Background of Chemistry*, London, 1956
27. LEVY, H., *The Universe of Science*, London, 1933
28. LILLEY, S., 'Social Aspects of the History of Science', *Archives Internationales d' Histoire des Sciences*, vol. 28, 1949
29. MASON, S. P., *A History of the Sciences*, London, 1953

30. PARTINGTON, J. R., *A History of Chemistry*, vol. II, London, 1961
31. POLANYI, M., *Science, Faith and Society*, London, 1946
32. PRICE, D. J. DE S., *Little Science, Big Science*, New York, 1963
33. ROUSSEAU, P., *Histoire de la science*, Paris, 1945
34. SARTON, G., *The History of Science and the New Humanism*, New York, 1931
35. SARTON, G., *On the History of Science*, London, 1962
36. SCOTT, J. G., *A History of Mathematics from Antiquity to the Beginning of the Nineteenth Century*, London, 1958
37. TATON, R., *Histoire générale des sciences*, 3 vols., Paris, 1957-62
38. TATON, R., *Reason and Chance in Scientific Discovery*, trans. A. J. Pomerans, Paris, 1957
39. SINGER, C., *A Short History of Science to the Nineteenth Century*, Oxford, 1941
40. SINGER, C., et al., *A History of Technology*, 5 vols., Oxford, 1954-8
41. TAYLOR, F. S., *Science Past and Present*, London, 1945
42. TAYLOR, F. S., *A Short History of Science*, London, 1949
43. TOY, S., *A History of Fortification from 3000 B.C. to A.D. 1700*, London, 1955
44. TOYNBEE, A. J., *A Study of History*, 6 vols., Oxford, 1939
45. TURNER, D. M., *The Book of Scientific Discovery*, 3rd ed., London, 1960
46. UNDERWOOD, E. A. (ed.), *Science, Medicine and History*, 2 vols., Oxford, 1953
47. UNESCO, *The History of Mankind: Cultural and Scientific Development*, 7 vols., 1963-
48. WHEWELL, W., *History of the Inductive Sciences*, 3 vols., London, 1857
49. WHITEHEAD, A. N., *Science and the Modern World*, Cambridge, 1925
50. WIGHTMAN, W. P. D., *The Growth of Scientific Ideas*, Edinburgh, 1950

51. BELL, E. T., *The Development of Mathematics*, New York, 1945
52. CLARK, G. N., *Science and Social Welfare in the Age of Newton*, 2nd ed., Oxford, 1949
53. DINGLE, H., 'Science and Professor Bernal', *Science Progress*, no. 146, London, 1949
54. DOIG, P., *A Concise History of Astronomy*, London, 1950
55. EINSTEIN, A., *The World as I See It*, London, 1935
56. FARADAY, M., *Faraday's Diary*, ed. T. Martin, 8 vols., London, 1932-6
57. FARRINGTON, B., 'Karl Marx, Scholar and Revolutionary', *Modern Quarterly*, vol. 7, 1952, p. 83
58. FORBES, R. J., *Man the Maker*, 2nd ed., London, 1958
59. GREGORY, J. C., *A Short History of Atomism*, London, 1931
60. HAWTON, H., *The Feast of Unreason*, London, 1952
61. LILLEY, S., *Men, Machines and History*, London, 1948
62. MUMFORD, L., *The Culture of Cities*, London, 1940
63. MUMFORD, L., *Technics and Civilization*, London, 1947
64. NORDENSKIÖLD, E., *The History of Biology*, New York, 1928
65. PARTINGTON, J. R., *A Short History of Chemistry*, London, 1948
66. RAYLEIGH, LORD, *The Life of Sir J. J. Thomson*, Cambridge, 1942
67. ROLL, E., *A History of Economic Thought*, London, 1938
68. RUSSELL, B. A. W., *A History of Western Philosophy*, London, 1946
69. SIGERIST, H. E., *A History of Medicine*, vol. I, New York, 1951
70. SINGER, C., *A History of Biology*, London, 1950
71. SINGER, C., *A Short History of Medicine*, Oxford, 1928
72. SMITH, D. E., *A History of Mathematics*, 2 vols., Boston, 1923, 1925

73. STRUIK, D. J., *A Concise History of Mathematics*, 2 vols., New York, 1948
74. THORNDIKE, L., *A History of Magic and Experimental Science*, 8 vols., New York, 1923-58
75. USHER, A. P., *A History of Mechanical Inventions*, 2nd ed., Cambridge, Mass., 1954
76. *Ambix*, London, 1937-
77. *Annals of Science*, London, 1936-
78. *Archives Internationales d'Histoire des Sciences*, Paris, 1947-
79. *Arts and Sciences in China*, London, 1963-
80. *AScW Journal*, London, 1955-
81. *British Journal for the History of Science*, Ravensmead, 1962-
82. *British Journal for the Philosophy of Science*, Edinburgh, 1950-
83. *Bulletin of the Atomic Scientists*, Chicago, 1946-
84. *Bulletin of the British Society for the History of Science*, London, 1949-
85. *Centaurus*, Copenhagen, 1950-
86. *History of Science*, Cambridge, 1962-
87. *Isis*, Brussels, 1913-
88. *Journal of Biophysical and Biochemical Cytology*, New York, 1955-
89. *Journal of the History of Ideas*, New York, 1940-
90. *Labour Monthly*, London, 1920-
91. *Marxist Quarterly*, London, 1954-
92. *Modern Quarterly*, London, 1938-53
93. *Notes and Records of the Royal Society*, London, 1938-
94. *Operational Research Quarterly*, London, 1950-
95. *Osiris*, Bruges, 1936-
96. *Revue d'Histoire des Sciences et de Leur Application*, Paris, 1947-
97. *Science and Mankind*, London, 1949-
98. *Science and Society*, New York, 1936-
99. *Science for Peace Bulletin*, London, 1951-
100. *The New Scientist*, London, 1956-
101. *The Scientific Worker*, London, 1920-54
102. *Scientific American*, 1845-
103. *Scientific World*, London, 1957-
104. *Transactions of the Newcomen Society*, London, 1922-

الجزء (٢)

1. BRUNET, P., and MIELI, A., *Histoire des Sciences: Antiquité*, Paris, 1935
2. CHILDE, V. G., *Man Makes Himself*, London, 1939
3. DE SANTILLANA, G., *The Origins of Scientific Thought: from Anaximander to Proclus, 600 B.C. to 300 A.D.*, London, 1962
4. FARRINGTON, B., *Science and Politics in the Ancient World*, London, 1939
5. FARRINGTON, B., *Science in Antiquity*, London, 1936
6. REY, A., *La Science dans l'antiquité*, 4 vols., Paris, 1930-46
- 6a. SARTON, G., *Ancient Science to Epicurus*, Cambridge, Mass., 1952

7. SARTON, G., *Introduction to the History of Science*, vol. I, Baltimore, 1927
8. SINGER, C., *From Magic to Science*, London, 1928

9. ADCOCK, SIR F. E., *The Greek and Macedonian Art of War*, London, 1962
10. ANDREWS, E., *A History of Scientific English*, New York, 1947
11. ARISTOTLE, *Aristotle's Physics*, ed. W. D. Ross, Oxford, 1936
12. BAILEY, C., *The Greek Atomists and Epicurus*, Oxford, 1928
13. BREASTED, J. H., *The Edwin Smith Surgical Papyrus*, Chicago, 1930
14. BUDGE, E. A. W., *Egyptian Hieratic Papyri in the British Museum*, 2nd series, London, 1923
15. CICERO, *Tusculan Disputations*, ed. and trans. J. E. King, London, 1927
16. CLAGETT, M., *Greek Science in Antiquity*, London, 1957
17. COLLINGWOOD, R. G., *The Idea of Nature*, Oxford, 1945
18. CORNFORD, F. M., *The Unwritten Philosophy and other essays*, Cambridge, 1950
19. CURWEN, E. C., *Plough and Pasture*, London, 1946
20. DANGE, S. A., *India from Primitive Communism to Slavery*, Bombay, 1949
21. DIAMOND, A. S., *The Evolution of Law and Order*, London, 1951
22. DUHEM, P., *Le Système du monde*, 5 vols., Paris, 1913-17
23. ENGELS, F., *Dialectics of Nature*, trans. and ed. C. Dutt, London, 1940
24. FARRINGTON, B., *Greek Science*, vol. I, Penguin Books, 1944
25. FARRINGTON, B., *Greek Science*, vol. II, Penguin Books, 1949
26. FINLEY, M. I., *The World of Odysseus*, London, 1956
27. FORBES, R. J., *Metallurgy in Antiquity*, Leiden, 1950
28. FORBES, R. J., *A Short History of the Art of Distillation*, Leiden, 1948
29. FRANKFORT, H., *The Birth of Civilization in the Near East*, London, 1951
30. FRANKFORT, H., et al., *Before Philosophy*, Penguin Books, 1949
31. GALEN, *De sanitate tuenda*, trans. R. M. Green, Oxford, 1952
32. GHIRSHMAN, R., *Iran*, Penguin Books, 1954
33. GLANVILLE, S. R. K. (ed.), *The Legacy of Egypt*, Oxford, 1942
34. GRANET, M., *Chinese Civilization*, London, 1930
35. HAMMURABI, *The Oldest Code of Laws in the World*, Edinburgh, 1905
36. HAUDRICOURT, A. G., and HEDIN, L., *L'Homme et les plantes cultivées*, Paris, 1935
37. HEATH, SIR T. L., *Aristarchus of Samos*, Oxford, 1913
38. HEATH, SIR T. L., *Greek Astronomy*, London, 1932
39. HEATH, SIR T. L., *A History of Greek Mathematics*, Oxford, 1921
40. HEIBERG, J. L., *Mathematics and Physical Science in Classical Antiquity*, trans. D. C. Macgregor, Oxford, 1952
41. HEIDEL, W. A., *The Heroic Age of Science*, Washington, 1933
42. HYAMS, E., *Soil and Civilization*, London, 1952
43. JAFFE, B., *Crucibles: the Story of Chemistry from Ancient Alchemy to Nuclear Fission*, London, 1959
44. KENYON, K. M., 'Early Jericho', *Antiquity*, vol. 26, 1952
45. KING, L. W., *The History of Sumer and Akkad*, London, 1916
46. KOSAMBI, D. D., *An Introduction to the Study of Indian History*, Bombay, 1956
47. KOYRÉ, A., *La Révolution astronomique*, Paris, 1961
48. KUHN, T. S., *The Copernican Revolution: Planetary Astronomy in the Development of Western Thought*, London, 1957
49. LANDSTROM, B., *The Ship: A Survey of the History of the Ship from the Primitive Raft to the Nuclear-Powered Submarine*, London, 1962

50. LASLETT, P. (ed.), *Philosophy, Politics and Society*, Oxford, 1956
51. LEFEBVRE DES NOETTES, R., *De la Marine antique à la marine moderne*, Paris, 1935
52. LEFEBVRE DES NOETTES, R., *L'Attelage*, Paris, 1931
53. LEROI-GOURHAN, A., *L'Homme et la matière*, Paris, 1943
54. LEROI-GOURHAN, A., *Milieu et techniques*, Paris, 1945
55. LINDNER, K., *La Chasse préhistorique*, Paris, 1950
56. LIVINGSTONE, SIR R. W. (ed.), *The Legacy of Greece*, Oxford, 1942
57. LLOYD, S., *Early Anatolia*, Penguin Books, 1956
58. LOVEJOY, A. O., *The Great Chain of Being*, Oxford, 1936
59. MASON, O. T., *The Origins of Invention*, London, 1895
60. MINS, H. F., 'Marx's Doctoral Dissertation', *Science and Society*, vol. 12, 1948
- 60a. NEEDHAM, J., 'L'Unité de la Science', *Archives Internationales d'Histoire des Sciences*, no. 7, 1949
61. NEUBURGER, A., *The Technical Arts and Sciences of the Ancients*, London, 1930
62. NEUGEBAUER, O., *The Exact Sciences in Antiquity*, 2nd ed., Providence, R.I., 1957
63. OAKLEY, K. P., *Man the Tool-maker*, 5th ed., London, 1961
64. PALLOTTINO, M., *The Etruscans*, Penguin Books, 1955
65. PARTINGTON, J. R., *A History of Greek Fire and Gunpowder*, Cambridge, 1960
66. PARTINGTON, J. R., *Origins and Development of Applied Chemistry*, London, 1935
67. PIGGOTT, S., *Prehistoric India*, Penguin Books, 1950
68. PLATO, *Dialogues*, trans. B. Jowett, 3rd ed., 5 vols., Oxford, 1951
69. PLINY, the Elder, *Naturalis historia*, English translation in 10 vols., London, 1951-
70. PLUTARCH, 'The Life of Marcellus', *Plutarch's Lives*, trans. B. Perrin, vol. 5, London, 1914-26
71. POPPER, K. R., *The Open Society and its Enemies*, London, 1945
72. POPPER, K. R., 'The Nature of Philosophical Problems and their Roots in Science', *British Journal for the Philosophy of Science*, vol. 3, 1952
73. RAGLAN, LORD, *The Hero*, London, 1949
74. ROBERTSON, A., *The Bible and its Background*, 2 vols., London, 1949
75. SAMBURSKY, S., *The Physics of the Stoics*, London, 1959
76. SANDARS, N. K. (trans.), *The Epic of Gilgamesh*, Penguin Books, 1960
77. SHAPIRO, H. L. (ed.), *Man, Culture and Society*, London, 1956
78. SINGER, C., *Greek Biology and Greek Medicine*, Oxford, 1922
79. SPEISER, E. A., 'The Beginnings of Civilization in Mesopotamia', Supplement to *Journal of the American Oriental Society*, no. 4, 1939
80. THEOPHRASTUS, *Theophrastus's History of Stones*, trans. J. Hill, London, 1746
81. THOMPSON, E. A., *A Roman Reformer and Inventor*, Oxford, 1952
82. THOMSON, G., *Aeschylus and Athens*, London, 1946
83. THOMSON, G., *Studies in Ancient Greek Society*, London, 1949
84. THOMSON, G., *Studies in Ancient Greek Society*, vol. 2: *The First Philosophers*, London, 1955
85. THOMSON, G., 'From Religion to Philosophy', *Journal of Hellenic Studies*, vol. 73, 1953
86. VAILLANT, G. C., *The Aztecs of Mexico*, Penguin Books, 1950
87. VENTRIS, M., and CHADWICK, J., *Documents in Mycenaean Greek*, Cambridge, 1956
88. VON HAGEN, V. W., *Highway of the Sun*, London, 1956
89. WASON, M. O., *Class Struggles in Ancient Greece*, London, 1947

90. WELTFISH, G., *The Origins of Art*, New York, 1953
91. WHEELER, Sir M., *Rome Beyond the Imperial Frontier*, Penguin Books, 1955
92. WHITE, L. A., *The Evolution of Culture: the Development of Civilization to the Fall of Rome*, New York, 1959
93. WHYTE, L. L., *Essay on Atomism: from Democritus to 1960*, London, 1961
94. WITTFOGEL, K. A., *Wirtschaft und Gesellschaft Chinas*, Leipzig, 1931

PART 3

الجزء (٣)

1. ARBERRY, A. J. (ed.), *The Legacy of Persia*, Oxford, 1953
2. BUTTERFIELD, H., *The Origins of Modern Science*, 2nd ed., London, 1957
3. BURCKHARDT, J., *The Civilization of the Renaissance in Italy*, London, 1944
4. BURNS, C. D., *The First Europe*, London, 1947
5. CROMBIE, A. C., *From Augustine to Galileo*, London, 1952
6. HEER, F., *The Medieval World*, trans. J. Sondheimer, London, 1962
7. MIELI, A., *La Science arabe*, Leiden, 1939
8. NEEDHAM, J., *Science and Civilization in China*, 4 vols., Cambridge, 1954-62
9. PIRENNE, H., *Economic and Social History of Medieval Europe*, London, 1949
10. SAMBURSKY, S., *The Physical World of Late Antiquity*, London, 1962
11. SARTON, G., *Introduction to the History of Science*, vols. 2 and 3, Baltimore, 1931, 1947
12. WHITE, L., *Medieval Technology and Social Change*, Oxford, 1962
13. ARNOLD, Sir T. W., and GUILLAUME, A. (eds.), *The Legacy of Islam*, Oxford, 1931
14. ARTZ, F. B., *The Mind of the Middle Ages*, New York, 1953
15. ASIN PALACIOS, M., *Islam and the Divine Comedy*, London, 1926
16. BACON, R., *Essays on Roger Bacon*, ed. A. G. Little, Oxford, 1914
17. BACON, R., *Opus Majus*, trans. R. B. Burke, 2 vols., Philadelphia, 1928
18. BASHAM, A. L., *The Wonder That was India*, London, 1954
19. BAYNES, N. H., and MOSS, St L. B. (eds.), *Byzantium*, Oxford, 1948
20. BOETHIUS, *The Consolation of Philosophy*, trans. H. R. James, London, 1897
21. BURROWS, M., *The Dead Sea Scrolls*, London, 1956
22. CARTER, T. R., *The Invention of Printing in China and its Spread Westward*, New York, 1931
23. CHAUCER, G., 'A Treatise on the Astrolabe', *Early English Text Society, Extra Series 16*, London, 1872
24. CLAGETT, M., *The Science of Mechanics in the Middle Ages*, Madison, 1959
25. CLOW, A. and N., *The Chemical Revolution*, London, 1952
26. CROMBIE, A. C., *Robert Grosseteste*, Oxford, 1953
27. EASTON, S. C., *Roger Bacon*, London, 1952
28. GARREAU, A., *Saint Albert le Grand*, Paris, 1932
29. GAUTHIER, L., *Ibn Rochd (Averroës)*, Paris, 1948
30. GIBBS, M., *Feudal Order*, London, 1949
31. GILFILLAN, S. C., *Inventing the Ship*, Chicago, 1935
32. GRECOV, B. D., *The Culture of Kiev Rus*, Moscow, 1947

33. GUNTHER, R. W. T., *Early Science in Oxford*, 14 vols., Oxford, 1923-45
34. HASKINS, C. H., *Studies in the History of Medieval Science*, Cambridge, Mass., 1927
35. HITTI, P. K., *A History of the Arabs*, 4th ed., London, 1949
36. HOLMYARD, E. J., *Alchemy*, Penguin Books, 1957
37. IBN KHALDUN, *Selections from the Prolegomena of Ibn Khaldun of Tunis (1332-1406)*, trans. and arr. C. Issawi, London, 1950
38. IYYUBH (JOB) OF EDESSA, *Book of Treasures*, trans. A. Mingana, Cambridge, 1935
39. LINKLATER, B., *The Ultimate Viking*, London, 1955
40. NEEDHAM, J., *Chinese Science*, London, 1950
41. NEEDHAM, J., et al., 'Chinese Astronomical Clockwork', *Nature*, vol. 177, 1956
42. NEEDHAM, J., et al., *Heavenly Clockwork: the Great Astronomical Clocks of Medieval China*, Cambridge, 1960
43. O'LEARY, DE L., *How Greek Science Passed to the Arabs*, London, 1948
44. ORESME, N., *Le Livre de Ethiques d'Aristotle*, Critical Introduction and Notes by A. D. Menut, New York, 1940
45. PEERS, E. A., *Fool of Love: the Life of Ramón Lull*, London, 1946
46. PEREGRINUS, P., 'Epistola de Magnete', *Proc. Brit. Acad.*, vol. 2, 1905-6
47. PIRENNE, H., *Histoire économique de l'Occident médiéval*, Bruges, 1951
48. PIRENNE, H., *Medieval Cities*, Princeton, 1925
49. PIRENNE, H., *Mohammed and Charlemagne*, trans. B. Miall, London, 1940
50. POWER, E. E., *The Wool Trade in English Medieval History*, London, 1941
51. PRICE, D. J., 'Clockwork before the Clock', *Horological Journal*, vols. 97 and 98, 1955 and 1956
52. PRICE, D. J., 'The Equatorie of the Planetis', *Bull. Brit. Soc. Hist. Sci.*, vol. 1, 1953
53. RASHDALL, H., *The Universities of Europe in the Middle Ages*, 3 vols., Oxford, 1936
54. READ, J., *Prelude to Chemistry*, London, 1936
55. RENAN, J. E., *Averroës et l'Averroïsme*, Paris, 1866
56. ROBERTSON, A., *The Origins of Christianity*, London, 1953
57. ROBERTSON, J. D., *The Evolution of Clockwork*, London, 1931
58. SINGER, C., *The Earliest Chemical Industry*, London, 1948
59. STENTON D. M., *English Society in the Early Middle Ages*, Penguin Books, 1951
60. TAYLOR, F. S., *The Alchemists, Founders of Modern Chemistry*, New York, 1949
61. THOMAS AQUINAS, ST, *Summa Theologica*, London, 1913-42
62. WAITE, A. E., *Three Famous Alchemists*, London, 1939
63. WALBANK, F. W., *The Decline of the Roman Empire in the West*, London, 1946
64. WINTER, H. J. J., *Eastern Science*, London, 1952

فهرست

٤	..... نبذة عن المؤلف
٥	..... افتتاحية
١٣	..... افتتاحية الطبعة الثالثة
٢٠	..... افتتاحية الطبعة المصورة
٢٥	..... عرفان وتقدير
٢٦	..... عرفان وتقدير للطبعة المصورة
٢٧	..... ملحوظة

الجزء (١) بزوغ العلم وخصائصه

٣١	..... الفصل الأول
٣١	..... مقدمة
٣٦	..... ١ - ١ : العلم كمؤسسة
٤٠	..... ١ - ٢ : أساليب العلم
٤٨	..... ١ - ٣ : التقاليد التراكمية للعلم
٥٢	..... ١ - ٤ : العلم ووسائل الانتاج
٥٧	..... ١ - ٥ : العلوم الطبيعية كمصدر للأفكار
٦١	..... ١ - ٦ : تفاعلات العلم والمجتمع

الجزء (٢) العلم في العالم القديم

٦٧	..... مقدمة الجزء ٢
٧٠	..... الفصل ٢ : المجتمعات البشرية القديمة ، العصر الحجري القديم * . . .

٧٠	١-٢ : أصول المجتمع
٧١	٢-٢ : الأساس المادي للحياة البدائية
٧٨	٣-٢ : الأساس الاجتماعي للحياة البدائية
٨٤	٤-٢ : أصول العلم العقلاني
٨٨	٥-٢ : تحول البيئة
٩٣	٦-٢ : التنظيمات والأفكار الاجتماعية
٩٦	٧-٢ : إنجازات الرجل البدائي

الفصل ٣

٩٩	١-٣ : نحو اقتصاد إنتاجي
١٠٩	٢-٣ : الحضارة
١٢٠	٣-٣ : تقنيات الحضارة
١٢٩	٤-٣ : أصل العلوم الكمية
١٤١	٥-٣ : الأصول التطبيقية للعلم القديم
١٤٧	٦-٣ : نجاحات و إخفاقات الحضارات الأولى
١٥٤	٧-٣ : انتشار المدنية
١٥٨	٨-٣ : تراث الحضارة القديمة
١٦٠	الفصل ٤ : عصر الحديد : الثقافة الكلاسيكية
١٦١	١-٤ : أصول ثقافات عصر الحديد
١٦٩	٢-٤ : مدن العصر الحديدي
١٧٣	٣-٤ : الفينيقيون والعبرانيون
١٧٥	٤-٤ : اليونانيون
١٨٨	٥-٤ : العلم اليوناني المبكر
٢٠٩	٦-٤ : الإنجاز الأثيني
٢٣٠	٧-٤ : امبراطورية الاسكندر
٢٤٧	٨-٤ : روما وانهيار العلوم الكلاسيكية

الجزء (٣) العلوم في عهد الإيمان

٢٧٣	مقدمة
٢٧٦	الفصل ٥ : العلوم في فترة الانتقال الى الإنقطاع

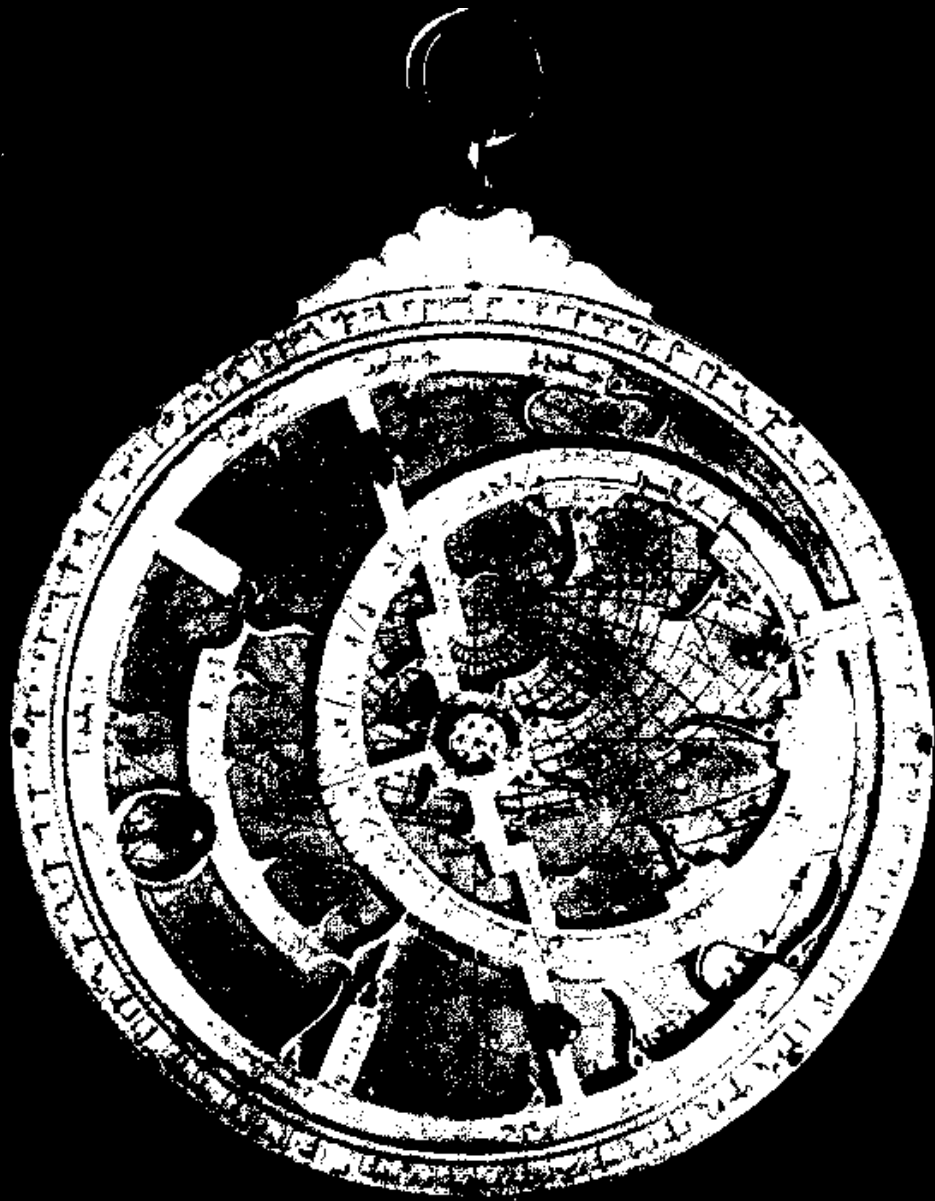
٢٧٦	١-٥ : تطورات الحضارة بعد سقوط الامبراطورية الرومانية
٢٧٩	٢-٥ : عصر العقائد
٢٨٤	٣-٥ : التشيع العقائدي والعلم
٢٨٨	٤-٥ : صدى المذهب الهيليني
٢٩٤	٥-٥ : محمد وظهور الاسلام
٢٩٨	٦-٥ : العلوم الاسلامية
٣٠٩	٧-٥ : اضمحلال الثقافة الاسلامية
٣١٣	الفصل ٦ : العلوم والتقنية في العصور الوسطى
٣١٣	١-٦ : عصور الظلام في أوروبا الغربية
٣١٥	٢-٦ : النظام الإقطاعي
٣٢١	٣-٦ : الكنيسة في العصور الوسطى
٣٢٤	٤-٦ : المدارس والجامعات
٣٣٢	٥-٦ : علوم العصور الوسطى
	٦-٦ : التحولات في اقتصاد العصور الوسطى بفعل
٣٤٠	التقنيات الجديدة
٣٦٢	٧-٦ : تطورات اقتصاد الفترة الأخيرة من العصور الوسطى
٣٦٧	٨-٦ : إنجازات العصور الوسطى
٣٧٧	ملاحظات
٣٩٣	بيلوغرافيا المجلد الأول



المؤسسة
العربية
للدراسات
والبحوث

العلم في التاريخ

المجلد الثاني



تأليف: ج. د. برنال ترجمة: د. شكري إبراهيم سعد

نبذة عن المؤلف

ولد جون ديزموند برنال بايرلنדה عام ١٩٠١ ، وتلقى معظم تعليمه بانجلترا ، حيث درس الفيزياء بكلية ايمانويل بكمبريدج . باشر برنال اول ابحاثه المنتظمة بمختبر دافي - فاراداي تحت اشراف سير وليم براج ، وقد عاد بعد ذلك الى كمبريدج محاضرا ، ثم اصبح المدير المساعد للابحاث في علم البللورات (١٩٢٧ - ٣٧) . وفي عام ١٩٣٧ انتخب زميلا بالجمعية الملكية ، وفي نفس العام عين رئيسا لقسم الفيزياء بكلية بيركبيك بجامعة لندن . وعندما استحدثت قسم علم البللورات في عام ١٩٦٣ نقل رئيسا له . وخلال الحرب اصبح الاستاذ برنال مستشارا علميا لرئيس العمليات المشتركة . وفي عام ١٩٤٥ عين رئيسا للجنة الاستشارية العلمية لوزارة العمال ، موجها خدماته بعد ذلك الى المجلس الاستشاري للبناء . وهو عضو خارجي بأكاديميات العلوم بالاتحاد السوفيتي وهنجاريا وبولنדה ورومانيا وبلغاريا وتشيكوسلوفاكيا والمانيا والنرويج ، وقد كرمته كثيرات من الجامعات الأجنبية .

امتدت ابحاث الاستاذ برنال الى جميع معالم علم البللورات ، وخاصة استخدام الأجهزة والمجموعات المتناسقة ، وتركيبات المواد بجميع انواعها . وقد قام بفحص الكثير من المواد - البيولوجية المعقدة وحقق في هذا المجال اسهامات اساسية ، كما حقق مؤخرا انجازات كبيرة في موضوع اصل الحياة ، وموضوع المجموعة الشمسية . ويدير برنال مختبرا يعنى ضمن ما يعنى بتركيب المنتجات الصناعية . وقد عني برنال دائما بتاريخ العلم ، ماضيه وحاضره ومستقبله وتفاعله بالمجتمع . وفي عام ١٩٥٣ منح برنال جائزة لينين للسلام ، كما منح ميدالية جروتياس عام ١٩٥٩ .

وبرنال هو مؤلف كتاب العالم : الجسد والشيطان (١٩٢٩) وكتاب الوظائف الاجتماعية للعلم (١٩٣٩) ، وحرية الحاجة (١٩٤٩) ، والأصل الفيزيائي للحياة (١٩٥١) ، والعلم والصناعة في القرن التاسع عشر (١٩٥٣) ، والعلم في التاريخ (١٩٥٤) وقد روجع عام ١٩٥٧ وعام ١٩٦٥ ، وعالم بلا حروب (١٩٥٨) وروجع عام ١٩٦٠ ، واصل الحياة (١٩٦٧) .

عرفان وتقدير

كانت كتابة هذا الكتاب امرا مستحيلا بالنسبة لي بدون مساعدة الكثيرين من أصدقائي وزملائي الأعضاء بكلية بيركبيك ، الذين زودوني بأرائهم وأرشدوني إلى مصادر المعلومات .

واتوجه بالشكر الى د. أ. هـ. س . بيرهوب ، والى مستر بيرنز ، والاستاذ ف . ج . شيلد ، والمستر موريس كافورث ، والمستر سيدريك دوفر ، والمستر ر . بالم دات ، ود . د . ر. نيوت ، د . م . روثمان ، والاستاذ ج . تومسون ودونا تور . لقد اطلعوا على فصول مختلفة من هذا الكتاب وعلقوا عليها في المراحل الاولى ، وقد حاولت أن أعيد كتابتها في ضوء ما أثير من نقد . ولم يطلع أحد على أية حال على العمل في صورته الأخيرة ، وهم ليسوا مسؤولين عن أي من البيانات أو الآراء التي عبرت عنها في هذا الكتاب .

ويطيب لي أيضا بوجه خاص ، أن أعبر عن شكري لسكرتيرتي الأنسة أ . ريمال ومساعدتيها السيدة ج . فيرجوسون والآنسة ر . كلايتون لما قدمنه من عون في الاعداد الفني للكتاب والفهرس ، وهي مهمة ضخمة ، إذ أن الكتاب قد أعيد كتابته حوالي ست مرات .

أوجه الشكر أيضا إلى رجال وموظفي مكتبة الجمعية الملكية ومكتبة جمعية الاطباء الملكية ، ومكتبة جامعة لندن ، ومكتبة كلية بيركبيك ، ومكتبة مدرسة الدراسات الشرقية والأفريقية ، والى مدير ورجال متحف العلوم بلندن .

وأخيرا ، أود أن أعبر عن امتناني إلى مساعدي المستر فرنسيس أبراهاميان الذي لم يأل جهدا في البحث عن الكتب وجمعها ، وغيرها من المواد التي تطلبها العمل ، وكذلك تصحيح النسخة الخطية وبروفات الطبع . إنني لم أكن لأحاول كتابا من هذا الحجم دون مساعدته .

ج . د . ب . ١٩٥٤

(عرفان وتقدير) للطبعة المصورة

أودّ قبل كل شيء ، بمناسبة إعداد هذه الطبعة المصورة ، من كتاب « العلم في المجتمع » أن أشكر لولين رومان ، الذي قام باختيار اللوحات وكتابة العناوين .
وأود أيضا أن أشكر آن موراي التي تولت مسؤولية تنسيق الربط بين كل التعديلات في المؤلف ذي الأربعة مجلدات ، ولتصحيحها بروفات الطبع .
وأخيرا ؛ أوجه الشكر إلى مساعدي الشخصي ، فرانسيس أبراهاميان ، الذي قدم المشورة للناشرين عند كل مراحل إنتاج هذه الطبعة .

ج . د . ب .
١٩٦٨

ملحوظة

تحاشيت في الطبعة الأولى أن أستعمل التذييلات . إلا أنني في الطبعات التي تلت لجأت الى استخدام هذه الملاحظات ، وهي تحمل علامة* او العلامة* (اذا ضمت الصفحة الواحدة اكثر من ملاحظة) . وقد جمعت الملاحظات الواردة في كل مجلد لتذكر في آخر هذا المجلد ، على أن يرجع الى كل منها باستخدام رقم الصفحة التي وردت بها .

وتشير الارقام التي ترد في بعض صفحات الكتاب الى رقم الكتاب المرجع ، توجد ارقام الكتب هذه في آخر المجلد ايضا ، والكتب المراجع هذه ثمانية أجزاء تناظر الأجزاء الثمانية لكتابنا هذا . فالمجلد الاول يحتوي على الأجزاء ١ - ٣ ، ويحتوي المجلد الثاني على الجزئين ٤ - ٥ ، ويحتوي المجلد الثالث على الجزء ٦ ، ويحتوي المجلد الرابع على الجزئين ٧ - ٨ .

ينقسم الجزء ١ من كتب المراجع الى ثلاثة قطاعات . ويحتوي القطاع الاول على الكتب التي تغطي العمل كله ، بما في ذلك التواريخ الهامة للعلم ، ويحتوي القطاع الثاني على تواريخ علوم معينة والكتب المتعلقة بالجزء ١ . أما القطاع الثالث فيضم قائمة بالدوريات التي اتخذت مراجع في هذا الكتاب .

وينقسم كل من الأجزاء ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، من كتب المراجع الى قطاعين . ويضم القطاع الاول في كل جزء أهم كتب المراجع المتعلقة بهذا الجزء ، أما بقية الكتب فتقع في القطاع الثاني .

وفي الجزء ٦ من كتب المراجع ، يحتوي القطاع الاول على الكتب التي تغطي المقدمة والفصل ١٠ الخاص بالعلوم الفيزيائية ، ويحتوي القطاع الثاني على الكتب المتعلقة بالفصل ١١ الخاص بالعلوم البيولوجية .

وفي الجزء ٧ من كتب المراجع نجد الكتب التي تغطي المقدمة والفصلين ١٢ ،
١٣ ، الخاصين بالعلوم الاجتماعية .

ويحتوي الجزء ٨ من كتب المراجع على الكتب التي تغطي الفصل ١٤ الخاص
(بالخاتمة) .

ويجري نظام الرجوع على الوجه التالي : يشير الرقم الاول الى الجزء من كتاب
المراجع ، ويشير الرقم الثاني الى رقم الكتاب في هذا الجزء ، ويشير الرقم الثالث إن
وجد ، إلى رقم الصفحة في الكتاب المعني . فمثلا ٢ - ٥ - ٥٦ تشير الى الصفحة ٥٦
من الصنف رقم ٥ من كتب المراجع للجزء ٢ ، أي كتاب « Science in antiquity »
لمؤلفه دارنجتون .

الجزء ٤

مولد العلم الحديث

مقدمة الجزء ٤

كان من الضروري ان يؤدي النمو المطرد في إنشاء المدن وتطور أساليب الصناعة والتجارة في أواخر القرون الوسطى الى عدم التوافق مع النظام الاقتصادي الاقطاعي . وتم هذا النمويبطء تحت نظر النفوذ الاقطاعي ، ولكنه ظهر اخيراً على السطح واثبت جدارته ، ومن مكان الى مكان احتفل بمولد نظام جديد في الاقتصاد ، وباستعمال الوسائل التكنيكية الجديدة في شق الطرق ووسائل المواصلات وانتشار الأسواق واتساعها ازداد انتاج السلع وتسويقها .

لعبت المدن حيث اقيمت هذه الاسواق دوراً ثانوياً ، ولكنه كان طفيلياً على الاقتصاد الاقطاعي ، وفي القرن الخامس عشر ظهرت ومنت الطبقة البرجوازية بحيث اصبحت قادرة على تحويل هذا النظام الاقتصادي الى اقتصاد آخر يعتمد على دفع اجور العمال بدلاً من السخرة للحصول على الحاجات الضرورية .

لم يتم انتصار البرجوازية والرأسمالية في النظام الاقتصادي الجديد إلا بعد حدوث ثورات سياسية ودينية وثقافية ، وكان من الطبيعي ان تتم عملية التحول ببطء وبغير نظام ، فقد بدأت في القرن الثالث عشر ولكنها لم تظهر في ايطاليا إلا في القرن السابع عشر عندما استطاع البرجوازيون أن يشتوا أقدامهم ويفرضوا قوانينهم حتى في اكثر الممالك تحضراً في ذلك الوقت مثل انكلترا وهولندا / ولم تنتشر هذه القوانين في اوروبا إلا بعد مرور مائتين من السنين .

إن الفترة الزمنية ٦٤٥ - ٦٩٠ التي عاصرت الرأسمالية والطرق الجديدة من الانتاج هي نفسها الفترة التي شاهدت الطرق التجريبية والحسابية في العلوم الطبيعية . لم يكن هذا التحول بسيطاً فقد أدى التغير في الطرق الفنية الى ظهور العلم ، وبالتالي أدى العلم الى ظهور وسائل جديدة في الطرق الفنية .

ان هذه الثورة الفنية الاقتصادية العلمية هي ظاهرة اجتماعية فريدة ، كان أثرها اعمق من اكتشاف الزراعة نفسها التي جعلت قيام المدينة ممكناً ، ولكن بالعلم اصبحت امكانيات التقدم بغير حدود .
ان مشكلة مولد العلم الحديث من اهم مشكلات التاريخ ، وفي هذا الموضوع كتب الاستاذ بترفيلد Butter field ١٤١٤ يقول :

« اشرفت الثورة العلمية . . وانارت كل شيء منذ ظهور المسيحية ؛ وحجبت آثار عهدي النهضة والاصلاح التي كانت مجرد ومضات في النظم الدينية للقرون الوسطى ، ومن العسير إيجاد مجال آخر مثل هذا النرى فيه بوضوح العمليات الدقيقة التي حجبت تحتها هذا التحول التاريخي وهذا التطور في نبوغ الفكر الانساني .
وبالرغم من انني لا أوافق الاستاذ بترفيلد على هذا التحول إلا انني اوافقه تماماً على أهمية المشكلة .

✓ الرأسمالية والعلم مرتبطان في نوهما ، ويمكن اظهار هذه العلاقة على شكل المؤثر والتأثير . ويمكن القول انه في بداية الأمر كان العامل الاقتصادي هو السائد . إن الظروف التي من اجلها ظهرت الرأسمالية هي نفسها التي اتاحت للعلم التجريبي الظهور ، وفي نهاية هذا العصر ظهر العكس تماماً . أدى نجاح العلم التجريبي الى التقدم العظيم في التكنولوجيا والثورة الصناعية . وفي هذه الفترة مرت العلوم الطبيعية بأصعب مراحلها ، حيث اكدت ضرورتها كجزء من القوى المنتجة في المجتمع . وعلى مر العصور اثبتت هذه الحقيقة اهميتها على جميع الأحداث السياسية والاقتصادية ، وهي تمثل للرأسمالية خطوة مرحلية على طريق التطور الاقتصادي للمجتمع ، بينما يثبت العلم انه ضرورة دائمة للبشرية ، واذا كانت الرأسمالية قد أتاحت للعلم الوجود / فالعلم بدوره قد اكد عدم ضرورة الرأسمالية .

✓ كانت الرأسمالية في المراحل الأولية قوية وسائدة حيث بدأت تحطم القيود حول الأقطاع المحتضر ، وباستعمال الوسائل المتطورة في العصور الوسطى استطاعت الزراعة والصناعة والتجارة النمو والانتشار في مساحات كبيرة ، وأدى التطور والنمو في الاقتصاديات الى زيادة استهلاك المواد الأمر الذي اقتضى التطور في طرق البحث والتطبيق وخاصة البحث عن المعادن والأدوات اللازمة للملاحة والحروب ، وهذه بدورها أوجدت مشاكل جديدة أمام العلماء نتيجة استخدام مواد مكتشفة جديدة بحيث لم يصبح للاختراعات القديمة كالبوصله والبارود مكان .

وفي بداية القرن السابع عشر ظهرت البرجوازية التي استطاعت ان تستجيب وتستوعب الفلسفة الجديدة والعمل بها في بناء أسس العلم التجريبي . كان على العلماء الجدد ان يتحدوا وينظموا صفوفهم كما اتحد التجار في ذلك الوقت وكونوا الشركات ، وقبل انتهاء هذا العصر استطاع نفر قليل من العلماء النجاح في حل بعض المشاكل الأساسية في الميكانيكا والفلك وبذلك قدموا ما لم يستطع القدماء تقديمه في مجال التطبيق كالملاحة مثلاً . كان هذا أشبه بفتح للشهية ولكن جاء الانتصار الكبير في قوة الدفع الجديدة نحو الدراسة العلمية التطبيقية والتكنيكية وكذلك استنباط طرق عملية محكمة واخرى حسابية ورياضية لشرحها وتحليلها وهي التي اعطت احسن نتائجها في ممالك اخرى . وفي نهاية القرن السابع عشر استفاد العلم من التحامه بالمشاكل العملية اكثر مما اعطي في مجال تحسين الطرق التكنولوجية نفسها .

الثورة العلمية

ان تتبع تطور العلم الحديث منذ مولده وبدء نموه ثم بلوغه ، ونضجه هو الموضوع الأساسي للفصل السابع . من الضروري أولاً معرفة علاقة العلم بقوى المجتمع الجديدة في عصري النهضة والاصلاح وثانياً دراسة الطرق التي بواسطتها تمت انجازاته التكنيكية وكذلك صياغة الأفكار الجديدة في العصر الجديد . ان التغير الذي حدث في الآراء العلمية في هذه الفترة الحرجة بالذات لا بد وان يكون اصعب بكثير من التغير في الأفكار السياسية والدينية التي كانت سائدة في ذلك الوقت / ادى هذا التغير في التفكير والتصور الى قيام الثورة العلمية التي غيرت جميع المفاهيم المتوارثة من الاغريق والتي صاغتها الأديان ونحتها جانباً ، وحلت محلها الفروض الجديدة التي تعتمد على التجارب الكمية بلا حدود / كان هذا التحول عنواناً لنظام جديد نحو المعرفة وتغيراً من حالة الاستسلام والوفاق بين الانسان والكون الذي لا يتغير الى يوم القيامة الى حالة السيطرة على الطبيعة من خلال المعلومات المستقاة من قوانينها السرمدية / كان هذا الوضع الجديد حصيلة الاهتمامات الجديدة باقتناء التحف الثمينة التي اعطت مفهوماً جديداً واهتماماً بالحرفيين المهرة / وبهذه الطريقة قضي على النهضة ولو جزئياً ، ثم بدأ التباين بين النظرية الأرستقراطية والنظرة العامة بظهور الطبقة في المجتمع .

ولكي ندرك جيداً كيف بدأ العلم الحديث يجب أولاً الرجوع الى انماط التغيرات العملية والعقلية التي بدأت في عصر النهضة . وفي تاريخ العلم يرجع

المؤرخون السبب الى التغيرات الظاهرة والثابتة فقط وبذلك اعتبروا ما تم منها مجرد تغير في الحجج لعروض واضحة لا تقبل الجدل ولا يعوزها البرهان أو نتيجة الملاحظة الدقيقة والتقدير الصحيح للحقائق الواضحة . وعدم صحة هذين الشرحين واضح من عجزهما لتعليل التوافق الزمني والمكاني للتقدم الاقتصادي والتكنيكي والعلمي ، وكذلك التوافق بين الموضوعات التي نالت اهتمام العلماء وهؤلاء الذين يسيطرون على الحياة الاجتماعية .

ومن ناحية اخرى لا يصح أن نذكر الاهتمامات التكنيكية فقط بل يجب الأخذ في الاعتبار الاهتمامات العقلية ايضاً . ان أوجه الصراع التي أدت الى ظهور البورجوازية جعلهم يؤثرون على الأفكار العلمية والدينية في دولهم . وهي في طريق التحول . وفي الحقيقة ان تحدي الأفكار التي كانت مقبولة لدى الأجيال السابقة اصبح ممكناً في وقت كانت أسس بناء المجتمع لا زالت غير محدودة ولا معروفة .

وبعكس التغيرات السابقة التي حدثت في أواخر عهد الامبراطورية الرومانية حيث ظهر علم جديد على انقاض علم قديم أو في أوائل العصور الوسطى حيث ترجم العلم من ثقافة الى اخرى ، فالثورة التي أدت الى ظهور العلم الحديث استمرت دون توقف أو تأثير خارجي / هذا يؤكد الحقيقة وهي ان نظاماً اساسياً جديداً في التفكير قد ظهر في المجتمع الجديد ولو انه اشتق مباشرة من عناصر قديمة إلا انه تحول بفضل افكار واعمال الرجال الذين قاموا بالثورة .

حاولت ثقافة الأقطاع القديمة الانتشار ووجدت في ذلك بعض الاستجابة ولكنها لم تستطع البقاء أو الصمود أمام التناقضات التي أحدثتها . اضطرت الطبقة البرجوازية التي لفظها النظام الاقطاعي ان تجد لها نظاماً اجتماعياً جديداً وافكاراً متطورة تنظمها .

لا بد أن رجال عصر النهضة والقرن السابع عشر شعروا بأنهم ثاروا على القديم وغيره ، ومع ذلك فهم بلا شعور مدينون له ، ومن ناحية اخرى تختلف الثورة العلمية عن الثورات الأخرى التي سبقتها في انها بالوعي جعلت من السهل اعتبارها امتداداً للثقافة الفلسفية القديمة . كان المسؤولون القدماء يشدون ازر المخترعين امثال كوبرنيكوس وهارفي بما لا يقل عن

احساس الناس بصحة دعواهم . اصبحت الآن الانسانية طليقة وحررة لتختار ما تريده وترفض ما لا تريده ، كان لأحياء الأعمال الرياضية الكلاسيكية وخاصة اعمال ابولونيوس Apollonius وأرشميدس Archimedes الأثر الأكبر في القضاء على افكار أرسطو Aristotle / أما بلاتو Plato كرياضي أكثر منه روحاني فيمكن اعتباره مصدراً للإلهام / من البديهي ومن المنطق ان العلم الحديث جاء مباشرة من العلم القديم لأنه بدراسة وتتبع أعمال القدماء وطرفهم امكن لرجال العصر الجديد من نشر آرائهم واتمام انجازاتهم .

/المراحل الهامة في تاريخ العلم:

لسهولة فهم حقيقة الوسيلة التي خلق بها العلم الحديث يجدر بنا تقسيم عصر الثورة العلمية الى ثلاث مراحل يمكن تسميتها :

✓ أولاً - مرحلة النهضة (١٤٤٠ - ١٥٤٠) /

✓ ثانياً - مرحلة الحروب الدينية (١٥٤٠ - ١٦٥٠) /

✓ ثالثاً - مرحلة الإصلاح (١٦٥٠ - ١٦٩٠) . /

ويجب ان نتذكر ان تلك المراحل الثلاث ليست متناقضة ولكنها صور ثلاث لعملية تحول في الاقتصاد الاقطاعي الى الاقتصاد الرأسمالي ، وفي المحيط السياسي تشمل المرحلة الأولى ٧-١، ٣ عصر النهضة والملاحه والأصلاح كما تشمل الحروب التي انتهت بالحرية السياسية في ايطاليا وأدت الى ظهور اسبانيا كأول دولة عالمية / وفي المرحلة الثانية ٧-٤، ٣ كان لانفتاح التجارة الأوروبية نحو امريكا والشرق أثر في ظهور القرصنة وسط ازمة مالية طاحنة هزت اقتصاديات أوروبا كلها / انها مرحلة الحروب الدينية في فرنسا والمانيا / عاصرت هذه المرحلة قيام الجمهورية البرجوازية الهولندية/ وكذلك اتحاد الكومنولث البريطاني البرجوازي / اما المرحلة الثالثة ٧-٧، ٩-٧ فهي عبارة عن وفاق سياسي ، ولو ان الحكومات في ذلك الوقت كانت ملكية إلا ان الطبقة البرجوازية استطاعت ان تقبض على زمام السلطة في معظم الممالك التي كانت في طريق النمو الاقتصادي / وكان الهولنديون هم أول الرواد في هذه المرحلة بالرغم من أبهة الملك في فرساي /

✓ وفي بريطانيا تميزت هذه المرحلة بقيام النظام الملكي الدستوري ، /

والنمو السريع في التجارة والصناعة / وكانت التطورات المماثلة في العلم في المرحلة الأولى تحدياً لجميع صور الحياة التي تبنتها العصور المتوسطة في الأزمنة الغابرة / ظهر هذا التحدي في صورته النهائية في رفض نظرية أرسطو التي تنادي بأن الأرض مركز الكون وابدالها بنظام المجموعة الشمسية ودوران الأرض كأي كوكب آخر وهو النظام الذي ينادي به كوبرنيكوس /

وفي المرحلة الثانية قوي التحدي أمام المعارضة الشديدة بفضل رجال أمثال Kepler وجاليليو Galileo ، وامتد هذا التحدي فشمّل الجسم البشري بواسطة هارفي Harvey ، كان هذا التحدي انجازاً للطرق التجريبية الجديدة بينما كان أول انبياء العلم في هذا العصر الجديد باكون Bacon وديكارت Descartes . /

تميز المرحلة الثالثة بانتصار العلم الجديد وغموه السريع وانتشاره في مجالات جديدة وتنظيمه لأول مرة في جمعيات ومؤسسات / هذه المرحلة هي عصر بويل Boyle وهوك Hooke وهجنس Huygens ، عصر جديد لفلسفة رياضية ميكانيكية جديدة . / انتهت اعمال كثير من الأيدي ونتاج كثير من العقول بظهور قانون نيوتون Newton الخاص بالأساسيات الرياضية للفلسفة الطبيعية / هذا القانون الذي يشعر المرء بأنه الأساس الذي يمكن عليه بناء ما تبقى من العلوم . / مهدت الخطوات الأخيرة الى ظهور الأسس الميكانيكية كما نحت جانباً النفوذ الكنسي الذي ساد العصور الوسطى ليحل محله نظام آخر / ومنذ ذلك الوقت امكن للجسيمات ان تلتقي ، وتتحد بحرية تامة ينظمها قوانين طبيعية ثابتة غير مرئية . / ان استيعاب هذه القوانين هو مفتاح السيطرة على قوى الطبيعة وجعلها في خدمة البشرية . / اما التأمل السامي فقد مهد الطريق الى اعمال اخرى مفيدة . /

الفصل ٧ الثورة العلمية

٧ - ١) المرحلة الأولى - عصر النهضة ١٤٤٠ - ١٥٤٠

ان المرحلة الأولى في التحول من الأقطاع الى الرأسمالية هي الفترة التي شملت حركات النهضة والأصلاح ، ولو ان هذه الحركات وما سبقها امتدت فترة اكبر من ذلك - انتشرت الوسائل الاقتصادية - لانتاج السلع وطرحها في الأسواق ودفع أجور صانعيها في مدن متفرقة منذ القرن الثامن عشر / وأصبحت هي الطريقة الاقتصادية السائدة خلال القرن الخامس عشر في مجموعة من الدول تمتد من ايطاليا جنوباً الى هولندا شمالاً مروراً بالمانيا واراضي الرين / وفي ايطاليا فقط ظهرت مدن كبيرة مثل البندقية وجنوا وفلورنسا وميلانو. / كانت هذه المدن مستقلة سياسياً واقتصادياً ولذلك استطاعت ان تبني الحضارة الفنية والفكرية لعصر النهضة. / وفي ايطاليا لم يتعارض ذلك مع الكنيسة لأن الحبر المقدس في روما كان يجمع دخلاً كبيراً من التبرعات التي كان يدفعها المسيحيون من انحاء الجمهورية المسيحية. / حدث شيء آخر عندما انتشرت الدعوة في المانيا وغيرها من الممالك حيث ادت من ناحية الى تثبيت حرية التدين على المستوى الشعبي في شكل الاصلاح اللوثري / ومن ناحية اخرى الى الثورة الاجتماعية العارمة ، التي وجدت تعبيراً في حرب الفلاحين (١٥٢٥ - ١٥٢٦) وكذلك ثورة المعمدانيين (البابتيست) تحت قيادة منستر Munster (١٥٣٣ - ١٥٣٥) / حدثت مثل هذه الثورات في هنغاريا / واسبانيا الكاثوليكية / ثم امتدت حركة الاصلاح الى الأراضي الواطئة وانكلترا وفرنسا / وكانت لا تزال شكلاً

من اشكال ما ينادي به كالفرن Calvin / (الخلاص بنعمة الله وليس
بالأعمال) رافضاً الحكم الكنسي الكهنوتي وكذلك الرهينة وتحكم
الاكليريكين في ديموقراطية الانتخاب

لم يكن لاعلان الديموقراطية تأثير ظاهر حتى جاءت المرحلة الثالثة /
اما النظام السياسي الذي حل محل النظام الاقطاعي الذي كان يزداد قوة
وولاء هو حكم الأمراء / وكان الأمير يعتمد في قوته على مساندة التجار وفي
بعض الأحيان كان الأمير نفسه احد هؤلاء التجار مثل ميديسي Medici .
كانت عودة الملكية نهاية عصر القوى الدنيوية الامبراطورية والبابوية ، وكل
نظم العصور الوسطى في العالم / وبديلاً لهذا نشأت الولايات وقامت بينها
الحروب واحياناً المعاهدات التي أدت الى إيجاد توازن القوى وعدم تفوق قوة
على اخرى /

وجد العلماء ورجال الانسانيات الرعاية والتشجيع في بلاط الملوك
والأمراء وانتهى بذلك عهد الاعتماد على الكنيسة / وبالتأكيد اصبح مركز
رجال الفكر في نفس المستوى الذي كانوا فيه أيام العرب عندما كانوا هم
زينة الأمراء / بقيت جامعات العصور الوسطى خارج ايطاليا هي المتمسكة
بالأفكار الاقطاعية والمعارضة للمعارف الجديدة / اضطر فرنسيس الأول ملك
فرنسا لانشاء الكلية الملكية عام ١٥٣٠ التي اصبحت اليوم كلية فرنسا وفيها
ايحت دراسة العلوم الانسانية التي لم تبجها جامعة السوربون /

وفي الحقيقة ان عصري النهضة والأصلاح هما وجهان لحركة واحدة ،
وهي ابدال الطريقة التي كانت تعتمد على نظم موروثية في العلاقات
الاجتماعية / بنظام البيع والشراء والعمالة / كان العامل الاقتصادي الأساسي
الذي ساعد على هذا التغير هو الاتساع السريع في التجارة نتيجة الزيادة
الكبيرة في تصنيع الحاجات المتداولة / والسبب في وجود هذه الزيادة هو ما
طرأ على الطرق التكنيكية التي ادخلت في القرون الوسطى من تحسن ،
وخاصة تلك التي كانت تتعلق بالزراعة وصناعة الملابس (*) (١) ، وفي الوقت
نفسه زاد انتاج هذه السلع عن الحاجة نتيجة التطور في صناعة السفن
والملاحة / وخلال القرن الخامس عشر كانت البضائع الثمينة الآتية من
الشرق الى البندقية ومنها الى المانيا تكون معظم التجارة / هذه التجارة هي
التي كونت الثروات الضخمة لأهل أوغسبرج ونورنبرج واخيراً هولندا

وانكلترا والتي اعطت لتلك المناطق مراكزها القيادية في الثقافة والشراء .



شكل (١٠١)

احد مراكز التجارة والفكر في عصر النهضة وهو مدينة البندقية . الصورة من رسم الفنان فيتور كرباسيو Vittore Carpaccio (١٤٩٠ - ١٥٢٦)

تبين الصورة اجتماعاً رسمياً كما تبين الأقراص الرومانية ، والاثنان يجملان الجو الذي كان يسود تلك الحقبة . وفي صدر الصورة الخطباء بأزيائهم التي كانوا يرتدونها في ذلك الوقت .

وفي أواخر هذا القرن وفي قمة عصر النهضة حدث توقف في طرق التجارة القديمة وظهور طرق جديدة لعب فيها العلم دوراً قاطعاً / كانت التحسينات في طرق الملاحة القديمة تتجه نحو اختصار الطرق القديمة المرتفعة التكاليف وإيجاد اسواق وطرق جديدة وكانت أعظم نتائجها اكتشاف القارة الأمريكية / ولكن أهم من هذا كله سيطرة البرتغاليين على تجارة القارة الآسيوية والتقدم السريع في الدول الواقعة حول بحر البلطيق وروسيا / أدى هذا التحول في طرق التجارة الى تغير كلي في الميزان الاقتصادي الأوروبي / وبذلك توقفت تماماً تجارة ايطاليا والمانيا/ وضعف نفوذهما السياسي والاقتصادي ولو ان تأثيرهما الثقافي والتكنولوجي استمر لوقت طويل وحل

عملها بعد ذلك الدول البحرية كالبرتغال واسبانيا ثم لفترة اطول هولندا
وبريطانيا لامتلاكهما الكثير من الموارد الطبيعية الأساسية.



شكل (١٠٢)

عملية صهر النحاس في عهد النهضة

منقولة من الطبعة الانكليزية *Beschreibung aller Furnemsten mineralischen Erzi*

المؤلفه لازارس اركر Lazarus Ercher عام ١٥٨٠ .

اصبح ممكناً نتيجة الأرباح الناتجة من التجارة وراء البحار تجمع رؤوس الأموال واستغلالها في صناعة الحاجات بجانب امتلاك الأراضي / ادى الطمع في هذا الكسب الى تحسن طرق بناء السفن والملاحة ، وكان للملاحة التأثير الأكبر في ظهور العلم الحديث / وباستخدام الجنود المرتزقة بدلاً من المسخرين تحت النفوذ الإقطاعي طالت الحروب التي كلفتهم الكثير الأمر الذي استدعى طلب المعادن مثل البرونز والحديد بدلاً من الفضة والذهب ، ومن ثم ازدهرت عمليات البحث عن المعادن وكذلك صناعة البارود وتقطير الكحوليات /

/ وعلى العموم كانت المرحلة الأولى مرحلة توسع اقتصادي ، وفي معظم ممالك أوروبا زاد الإنتاج ليس فقط الصناعي ولكن الزراعي أيضاً فزاد إنتاج الحبوب والأغنام والأسماك ، ومن الصعب ان تنسب هذه الزيادة الى اي تقدم تكنولوجي خاص بدلاً من ارجاعها الى تجمع تطورات عديدة كانت متفرقة بالإضافة الى بث التحسينات / خلال الطرق الحديثة للتجارة / كان التقدم التكنولوجي الوحيد هو ظهور الطباعة والذي سبق شرحه في الباب السابق ولو ان الطباعة بالذات ليست من وسائل الإنتاج لكنها كانت من أهم الوسائل المؤثرة في نشر التقدم في الوسائل التكنولوجية ، إن عدد الكتب التي عالجت هذه المواضيع مثل الزراعة والبستنة والطبخ والتجارة لشاهد على ذلك /

/ الثورة الانسانية في التصرفات والأفكار /

إذا عرف عصر النهضة بالتطور البطيء أو السريع في الأحوال الاقتصادية فذلك لا يوفيه حقه الذي يستحقه في تاريخ البشرية / والذي يكسب عصر النهضة أهميته نحو العلم والفن والسياسة انه كان حركة ادراك وثورة في ذلك الوقت ، ومن الوجهة الثقافية كان عصر النهضة نتيجة مجهود مجموعة صغيرة من الأدباء والفنانين كرسوا حياتهم لمعارضة كل مظاهر الحياة في العصور الوسطى ، وجاهدوا لخلق نموذج جديد للحياة قريب الشبه بقدر المستطاع من القديم الماثوري ، ولكنهم لم يطبقوا النظر الى القديم خلال التقاليد الموروثة ، وأقاموا هذا النموذج من قراءاتهم الشخصية للكتب والمراجع وذلك معناه الرجوع الى اعمال الأغريق القدماء ومناقشة افكار ليس فقط افلاطون وارسطو ولكن ديموقريتس وارشמידس أيضاً ٧-٤ /



شكل (١٠٣)

صانع اسلحة من القرن السادس عشر من مجموعة جون امان (١٥٣٩ - ١٥٩١)

لا شك ان الحركات الانسانية قد بدأت في ايطاليا منذ القرن الرابع عشر بفضل بترارك Petrarch وبيوكاسيو Boccaccio اللذين استوحنا من الأدب الكلاسيكي (الاغريقي والروماني) التعبيرات الجميلة والمشاعر النبيلة وليس خلق المنطق ، وكانا بجانب فلسفتها من اتباع افلاطون / انتشرت الحركات

الانسانية في فرنسا وشمال اوروبا في القرن السادس عشر متخذة طابعاً دينياً ، وفي كل مكان كانت هذه الحركات ترفض الأفكار الأقطاعية الكهنوتية وتعلن افكارها الدنيوية وقربها من المجتمع الأنساني / ذلك لا يعني رفضها للدين ولا حتى للتصوف ولكن فقط التشديد نحو حرية الفرد الدينية وعدم اعتماده الكلي على خدمات الكنيسة ، وأصبحت المعتقدات الدينية للفرد وهي الفضيلة في نظر الرومان هي المثل الأعلى ٤-٤٣ /

وفي البلاد البروتستانتية اعلن ميثاق حقوق الانسان في الحكم وحق الانتخاب ، وهنا قام طلاب العلوم الانسانية بأصلاح الوثائق الأغريقية واليهودية وترجمتها الى العامية وبذلك إضافوا ثقلاً جديداً لسلطة الكتاب المقدس / وبالأعتماد على اللفظ الحرفي لما جاء في الأنجيل تخلصوا من التناقضات التي جاءت على السنة خلفاء بطرس الرسول / كل ذلك طابق نظام الفلسفة الأدبية لجماعة التجار وعارض التبعية للاقطاع / وفي الحقيقة ان النظام الأقطاعي قد رفض بقوة كما رفض ايضاً النظام الذي أسماه رجال العلوم الانسانية بالغوطي كذلك فلسفة المعلمين وأيضاً حياة الرهبنة التأملية داخل الأديرة واستجداء الراهبان خارج الأديرة . / وفي النهاية اضطرت الكنيسة الكاثوليكية ان تقبل تغيير معتقداتها القديمة التي سادت العصور الوسطى كما طالب به رجال الأصلاح / ان عقيدة النعمة اصبحت مساوية للخلاص بالايمان عند الرومان واصبحت البابوية التي دامت قرن من الزمان في أيدي رجال العلوم الانسانية المتسامين حماة الفن من الصلابة والعناد اكثر من جماعة البروتستانت المتعصين .

المتعة والفن والمال .

تميز عصر النهضة في كل من الدول الكاثوليكية والبروتستانتية بالانفصال التام عن الماضي / وتبعاً للظروف السائدة كان الجزء الأكبر من هذا الانفصال حتمياً ، ولكن حدث اتجاه جديد اختفت بسببه الى الأبد النظم الاقتصادية للعصور الوسطى وكذلك هندسة البناء وأنماط الفن وكذلك الأفكار ، وحل محلها ثقافة جديدة رأسمالية في اقتصادياتها كلاسيكية في فنها وآدابها علمية في اقتراحها من الطبيعة /

/ كان عصر النهضة عصر بلبله في الأفكار ولكن كان فيه الأمل وذلك

اذا قورن بعصور اليأس التي سبقته أو عصور الاستسلام الى العقائد الموروثة التي جاءت بعده ، ولم تكن اهتمامات الناس في هذا العصر بالمستقبل بقدر اهتمامهم بالحاضر / ظهرت هذه الأهتمامات في النمو السريع في الفنون الشعبية كالرسم والشعر والموسيقى / وفي كل مظاهر الحياة كان هناك اعتراف صريح بمباهج الحياة / كان نبي هذا العصر هو الدكتور فرنسوا رابليه Francois Rabelais (١٤٩٠ - ١٥٥٣) الذي اختار شعاراً لابراشيته ثلما Thelema التي كانت تعتبر مجتمعاً نموذجياً / « افعل ما يحلو لك (ص ١٠٤٦) » ٢٥-٤ . وفي الحقيقة كان الناس في هذه الأبراشية يعيشون احراراً ولكنهم كانوا يفكرون افكاراً خطيرة / والقليل منهم هم الذين استطاعوا ان يفعلوا ذلك لأن الحياة الجديدة كانت مرتفعة التكاليف وكان عليهم دفع الثمن فوراً / وأصبح المال هاماً اكثر من أي وقت مضى / وكان من الطبيعي ان يتغير تصرف الناس للحصول عليه / وعلى العموم كان التصرف حسناً ما دام يخدم الناس في التجارة أو الصناعة أو اعطاء بعض النصائح



شكل (١٠٤)

كانت صناعة الزجاج الملون من أهم الصناعات أيام المصريين القدماء / وبدأت صناعة الزجاج الشفاف في القرن السادس عشر في افران كبيرة تسخن بالفحم / الصورة من كتاب De La Pirotechnia لمؤلفه فانوسيو برنجويكو Vannoccio Biringuccio (١٤٨٠ - ١٥٣٩) ونشر في البندقية عام ١٥٤٠ .

المفيدة أو فتح منجم أو قرض المال بالفائدة / وكان يمكن للكنيسة الاعتراض على ذلك / ولكن لم يكن ذلك في مصلحتها كما بين لها ذلك رجال الاصلاح / حتى السحر اخذ شكلاً جديداً كوسيلة للثراء والسلطة كما يتبين ذلك من قصة فاوست Faust ، وفي الحقيقة كان من الصعب التمييز بين السحر والعلم ٤-١ /

تزاوج الحرفيين والمثقفين /

لضرورة توفير المشتري للمصنوعات والعامل الذي يصنعها لم يعد بين المثقفين والحرفيين أي ازدراء كما كان في العصور الوسطى والقديمة / ولذلك انتعشت صناعة الخلي كما ازدهرت الفنون كالرسم والنقش والعمارة ، ولكن قبل انتاجها مع ازدياد اتقانها وطرافتها عما كانت في العهود السابقة ، وفي الحقيقة كان الشيء الجديد هو احترام عمال الحرف اليدوية مثل صناعة النسيج والغزل والفخار والزجاج ، اما الاحترام الأكبر فكان للحرفيين في الصناعات التي كانت تدر المال الوفير كأدوات الحرب وهم عمال المناجم ورجال التعدين /

كانت الطرق الفنية أكثر أهمية في عصر النهضة منها في العصور القديمة لأنها لم تكن في أيدي العبيد ولكن في أيدي رجال احرار ، وهؤلاء لم يكونوا بعيدين اجتماعياً واقتصادياً من حكام المجتمعات الجديدة كما كانوا في العصور القديمة / وفي العصور الوسطى كان الفنانون في مدينة مثل فلورنسا اعضاء ثانويين في النقابة الكبرى للأطباء وتجار التوابل ، اما النحاتون فكانوا في مرتبة اقل في النقابة الصغرى للبنائين وعمال الطلاء ٤٤-٢٨ / وفي مطلع القرن السادس عشر استطاع قليل من الرسامين والنحاتين ان ينالوا رعاية الملوك والبابوات ولو انهم كانوا دائماً يضغطون للحصول على اتعاب لأعمالهم /

كان من نتيجة رفع شأن الحرفيين سهولة اعادة الروابط بينهم وبين المثقفين / ذلك الرباط الذي انفصم منذ ابتداء المدنية / اضاف الحرفي الى طرق صناعة التحف طرقاً مستحدثة ظهرت في العصور الوسطى ، كما اضاف المثقف الى الأفكار العالمية آراءً جديدةً أهمها الطرق المنطقية للمناقشة المستقاة من أدب الاغريق عن طريق الفلسفة العربية والطرق الحسابية

✓ الحديدية . اخذ التحام النمطين بعض الوقت لكي يظهر تأثيره ولذلك انتشر ببطء في أول الأمر خلال جوانب المعرفة المختلفة ولكن بمجرد التحامهما لم يحدث توقف لأنه كان بمثابة القنبلة / اما الناحية الفكرية لعصر النهضة فكانت في الحقيقة عودة الى اكتشاف سيادة الفن والطبيعة /

دراسة الكرة الأرضية وأبعادها :

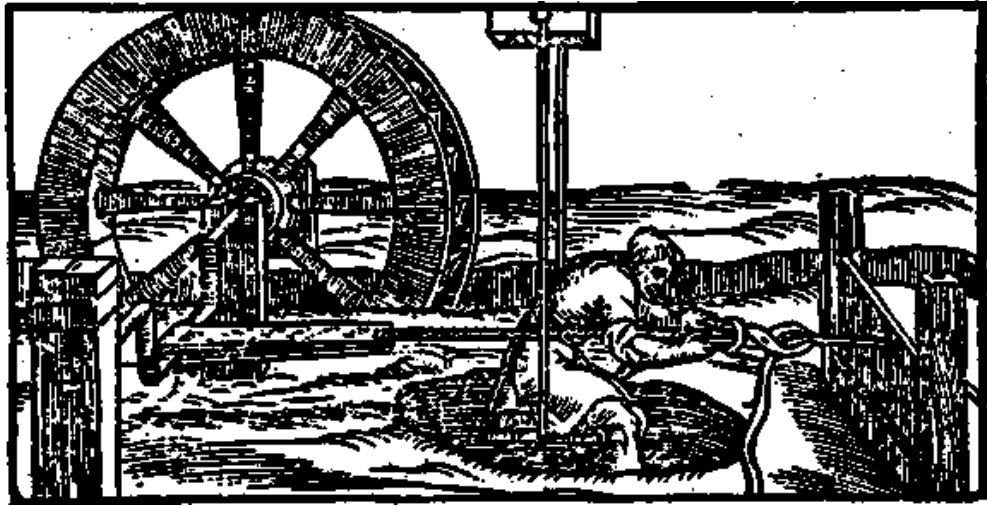
✓ يمتاز عصر النهضة بأنه يشمل اعمالاً عظيمة تجمع كل خبرات الانسان في ذلك العصر ، ويظهر مدى اهميتها في انجازات رجل يعتبر وحده عنواناً لهذا العصر وهو المهندس الموهوب والعالم الفنان ليوناردو دافنشي Leonardo da Vinci . وأعظم انتصاراته هي أولاً التحقق من نظام المجموعة الشمسية وتمركز الشمس في وسطها وهو نظام كوبرنيكس Copernicus الذي نشره في كتابه De Revolutionibus Orbium Celestrum وثانياً التشريح الكامل الدقيق للجسم البشري المصور في De Humani Corporis Fabrica لناسيليوس وقد نشر الكتابين في نفس السنة / كان الكتابان أول تحقيق ينشر عن الكواكب والجسم البشري ، كيف تدور الأرض في فلكها للعيون الفاحصة التي تريد ان ترى بنفسها وليس من خلال عينات رجال السلطة القدماء / عندما طرحت ونشرت هذه الحقائق تقبلتها بعض الجمعيات الشعبية الجديدة التي حاولت ان تجد الحقيقة بنفسها / اما تأثير ذلك في الأوساط السياسية فجاء متأخراً / وحدث لرجال السلطة فزع وحاولوا ابعاده وايقافه ولكن محاولتهم باءت بالفشل /

✓ زاملت هذه الانجازات العظيمة اعمالاً اخرى عديدة في مجالات مختلفة مثل الفنون وعلوم الطبيعة التي كانت مهملة في العصور القديمة ، ومن امثلة ذلك موسوعة Pirotechnica لمؤلفها Biringuccio (١٤٨٠ - ١٥٣٩) وتحوي شرحاً للمعادن وصناعة الزجاج والكيماويات ، وكذلك De Re Metallica لجورج باور George Pauer أو Agricola (١٤٩٠ - ١٥٥٥) ويعتبر هذا المرجع احسن ما كتب عن الطرق اليدوية لأنه لم يذكر فقط الفلزات والمعادن ولكن طرق معالجتها وكذلك اقتصاديات المناجم / وبعد ذلك ظهرت مؤلفات لجسner (١٥١٦ - ١٥٦٥) وروندليت Rondelet (١٥٠٧ - ١٥٦٦) وبيلون Belon (١٥١٧ - ١٥٦٤) الذين دونوا وصفاً دقيقاً ورائعاً لكثير من النباتات والحيوانات في الدنيا القديمة والحديثة / والى اعمال هؤلاء يجب اضافة نتائج الكثير من الرحلات والاستكشافات التي قام بها رحالة امثال اميريغو فسبوتشي Amerigo Vespucci

الذي دوّن نتائج رحلته في خطابات عام ١٥٠٤ وهي التي اعطت القارة الجديدة اسمها وكذلك بيجافيتا Pigafetta الذي سجل نتائج رحلة ماجلان Magellan في الفترة ما بين عام ١٥١٩ و ١٥٢٢ .

✓ كان الوجه الظاهر للثورة يشمل آراءً وصفية انتقادية أكثر منها آراءً بناءة وهي التي جاءت بعد ذلك . كان على الثورة ان تبدأ باستكشاف الآفاق الواسعة ومناهضة السُلطة الحاكمة ، كان تشجيع الفنون والحرف الفنية هما الدافعان الأيجابي والمادي لتقدم العلم الحديث ،

✓ هزت التناقضات والجدل الديني في ذلك الوقت المعتقدات الأساسية للمذهب الأورثوذكسي ، وسمحت لقليل من الناس بالتفكير الحر واعتناق الآراء الجديدة مثل حرية الفرد في الحكم والمسؤولية الشخصية . اعتمدت هذه المعتقدات في استقامتها على نفس الدعائم التي اعتمد عليها العلم / كانت هذه الدعائم ضرورية لانتصار السياسة الاقتصادية للرأسمالية . وقبل محاولة مناقشة مركز وتأثير العلم ابان عصر النهضة يجب أولاً ذكر العوامل الهامة التي أثرت عليه في ذلك الوقت وهي الفنون والحرف الفنية وخاصة ما يتعلق بالهندسة والملاحة .



شكل (١٠٦)

صورة مأخوذة من كتاب *Pirotechnia* لمؤلفه برنجويكو *Biringuccio* ويشمل هذا الكتاب أول صور منشورة للأرشادات العملية لسفن مجالات التكنولوجيا في عصر النهضة .

٢-٧) الفن - الطبيعة - الطب

الفن في عصر النهضة

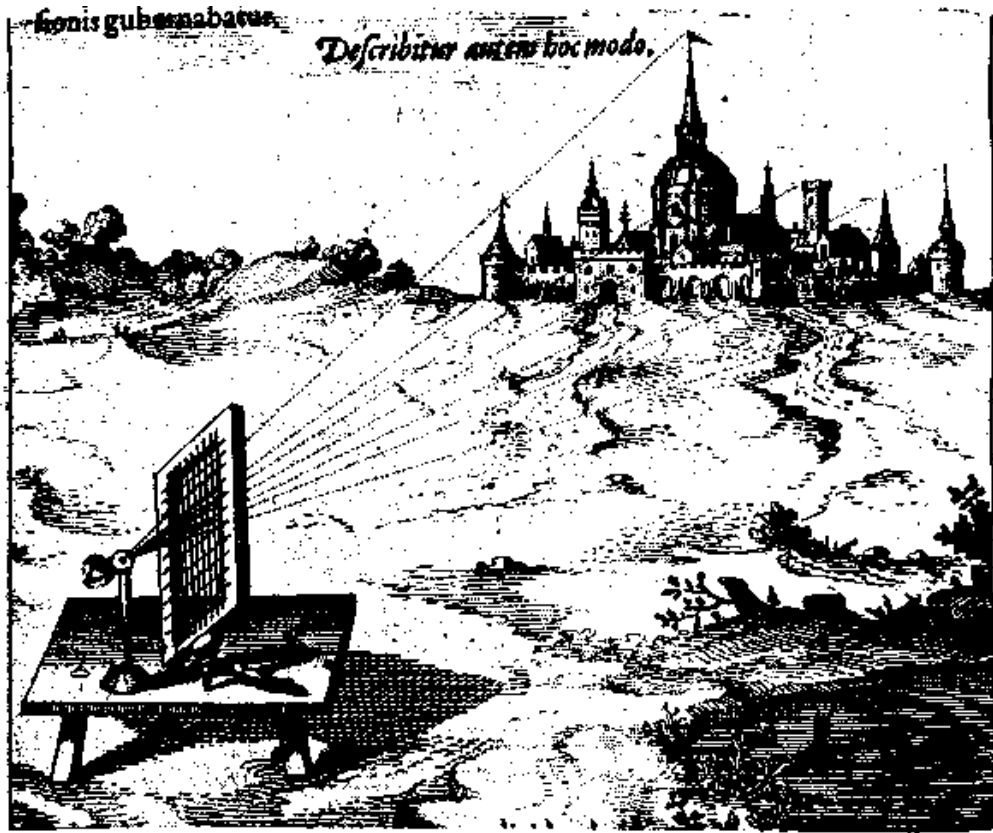
كان من معالم عصر النهضة تفضيل الفنون المرئية والملموسة على الفنون السلبية والتأملية ، ولذلك انتعشت فنون الرسم والنقش وهندسة البناء والموسيقى ، وكانت هذه الفنون وسيلة التحول الكبير الذي حدث في الحرف الفنية وخاصة الكيميائية والتعدينية ، وفي عصر النهضة كان للفن أهمية اجتماعية واقتصادية من نوع آخر / لم يصرف من المال على الفنون وخاصة الرسم أكثر مما صرف في العهود السابقة ولكن تم لأول مرة في التاريخ تقدير للفنون نابع من أهميتها ، وأصبح الفنانون في خدمة أمراء التجارة الجدد أينما وجدوا أولاً في إيطاليا ثم في برجاندي والفلاندرز والمانيا ، وكان هناك طلبات لا تنتهي من الأغنياء للحصول على الوسائل اللازمة لمظاهر حياة البذخ والتي تجذب الأنظار ٢٨٤ ، وبذلك ارتفعت منزلة الفنان وقيمت الاستوديوهات الفنية التي كانت في نفس الوقت مدارس ومعامل / لم يتوقف الفن نفسه ليقى تقليدياً بل أصبح وجدانياً علمياً ، اما الفنانون فأوجدوا لأنفسهم مواضيع جديدة وضعوا لها حلولاً ذهنية . لا يوجد عصر من عصور التاريخ كان للفنون المرئية فيه تأثير على تطور العلم كما كان لعصر النهضة وكان هناك توافق بين هذا التأثير وبدء التحول العظيم في تاريخ العلم .

رسم المنظور

كانت أهم الوسائل التي ساهم بها الفنانون في ظهور العلم وتطوره هو الرسم المنظور في دراسة الطبيعة وخاصة تشريح الجسم البشري وكذلك استعماله في الهندسة المدنية والعسكرية ، وزع ليونارد دافنشي وقته بين كل هذه الدراسات فقد كان الوحيد في ذلك الوقت الذي يستطيع ذلك .

أول مرجع لفن عصر النهضة اسمه Trattato della Pittura لمؤلفه Leon Battista Alberti (١٤٠٤ - ١٤٧٢) الذي ظهر عام ١٤٣٤ وهو احد ابناء عائلة غنية في فلورنسا ، ومع ذلك لم يأنف من مزاوله الفن والتمرن على ايدي الصناع اليدويين ، وكان لا بد وأن يستفيد من الجميع لأنه تعود ان يسأل الحدادين والبنائين حتى صناعات الأحذية عن دقائق صناعاتهم لئلا يكون في حوزة احدهم بعض الأسرار أو المعلومات غير المعروفة ، وكان يتظاهر بالجهل وعدم المعرفة لكي يكتشف ابداع

الأخرين . كان البرقي احد المبشرين بالرسم المنظور الذي ابتدعه برونليشي Brunelleschi في مطلع القرن الخامس عشر ، وكان الغرض الأساسي من الرسم في نظر البرقي هو اظهار الأجسام بأبعادها الثلاثة على الورق المسطح ذي البعدين الأثنين ، ولذلك طالب جميع الرسامين بأن يكونوا على علم تام بالهندسة واستعمال الوسائل البصرية مثل Camera obscura في مسح الأراضي وكذلك استعمال الأشكال قائمة الزوايا لرسم المناظر الخارجية ، وأصبح مبدأ رسم الأشياء بأبعادها الثلاثة هو الموضوع الأساسي في عصر النهضة وذلك بفضل مجهود الفنانين امثال ماساتشيو Masaccio ، وبيرو دلا فرانسسكا Pierodella Francesca ومانتجنا



شكل (١٠٧)

كان الرسم المنظور Perspective احد الانجازات الكبرى الذي اكتشف فيه الفنان طريق العلم ، وفي القرنين السادس عشر والسابع عشر استخدمت اسمه مع الوسائل الميكانيكية في عمل لوحات معمارية دقيقة .

الصورة مأخوذة من Utriusque Cosmi مؤلفه Historia Oppenheim (١٦١٧ - ١٦١٩)

Mantegna . وعندما سمي ليوناردو دافنشي فن الرسم بالعلم لم يكن إلا مردداً
الرأي السائد في ذلك الوقت ، وفي رسالته عن الرسم المنظور دون رأيه القاطع :
« يهتم علم الرسم بجميع الوان سطوح الأجسام كما يهتم بأشكالها من الداخل
وكذلك مدى قربها أو بعدها عن العين ، ودرجة تصغيرها المطلوبة بالإضافة الى ان
هذا العلم هو بمثابة الأم للرسم المنظور أو علم الأشعة المرئية » وللدرد على هؤلاء
الذين يحكمون على الرسم بأنه شبه آلي يقول ليوناردو في معارضته لأفلاطون :
« يتطلب الفلك والعلوم الأخرى عمليات يدوية ولو أنها تبدأ عقلية كالرسم الذي
يبدأ في أذهان المتأملين ولكن لا يمكن انجازه بدون عمليات يدوية ، ان الأسس
الحقيقية والعلمية للرسم . . . يمكن ادراكها بالعقل وحده ولا تحتاج الى عملية
يدوية وتشمل علم الرسم الذي يبقى في عقول المتأملين ومنه يولد الخلق الحقيقي
وهو اسمى بكثير من التأمل أو العلم الذي سبقه » .

الطبيعة والانسان /

عاصر عصر النهضة حركة الواقعية في الفن ، حيث تركزت الفنون
الكلاسيكية والبيزنطية في عمل اشكال مثالية وانجازات تأثرية برموز تقليدية / وفي
العصور الوسطى بدأت تزحف أمام الفنان أشياء من الطبيعة كالأشجار
والحيوانات / أضافت النهضة نفس الواقعية في رسم الجسم البشري ، واستوجب
ذلك الدقة المتناهية في دراسة الطبيعة والجبال والصخور والأشجار والأزهار
والوحوش والطيور ، ومن هنا نشأ علم الجيولوجيا والتاريخ الطبيعي / ولم يصبح
مصدرها الكذب أو المنطق / وأهم من هذه كله نشأة علم التشريح بحثاً عن طبيعة
الحركة في الأنسان والتعبير / كان الفن في عصر النهضة أقل تأثراً عما كان جوهرياً ،
ولذلك نصح البرقي الرسامين بالاهتمام برسم العظام قبل تغطيتها باللحم
والملابس /

ذهب ليوناردو في تجاربه وتعاليمه الى ابعاد من هذا فانقل من رسم الأشياء
السائنة الى المتحركة وكذلك الحيوانات في حركتها وبذلك انتقل الى علم وظائف
الأعضاء والديناميكا ، وفي رسمه للرجال والحيوانات المتحركة إنما كان يعبر عن
الروح أو الحياة التي تبعث الحركة / كل ذلك استدعى دراسة تفصيلية ومتعمقة
للمخ البشري والأعضاء الداخلية ، ورسوم ليوناردو في هذه المواضيع لا يمكن
محاكاتها / هذه الدراسة التشريحية الجديدة هي التي اهدت هارفي Harvey الى

اكتشاف الدورة الدموية ، ولذلك يرجع الفضل في اكتشافها الى الفنانين بقدر ما هو للأطباء .

الطب في عصر النهضة

من الأفضل ان نذكر هنا انجازات عصر النهضة من الدراسات البيولوجية والتي تركزت في العلوم الطبيعية / كانت كليات الطب بالجامعات الايطالية ابرز الكليات في اوروبا لتمييزها عن مثيلاتها في الدول الأخرى بعدم العقم والرجعية وبالأخص جامعة بادوا Padua فقد نالت كلية الطب التابعة لها منزلة رفيعة جذبت اليها انبيغ العقول / وفي الحقيقة لم يخدم ذلك مهنة الطب / فقد مرت قرون عديدة قبل معرفة الكثير عن الكيمياء وعلوم الحياة لتطبيق العلم ودخوله المعركة مع الأمراض ، ومع ذلك خدم هذا تطور العلوم الطبيعية .

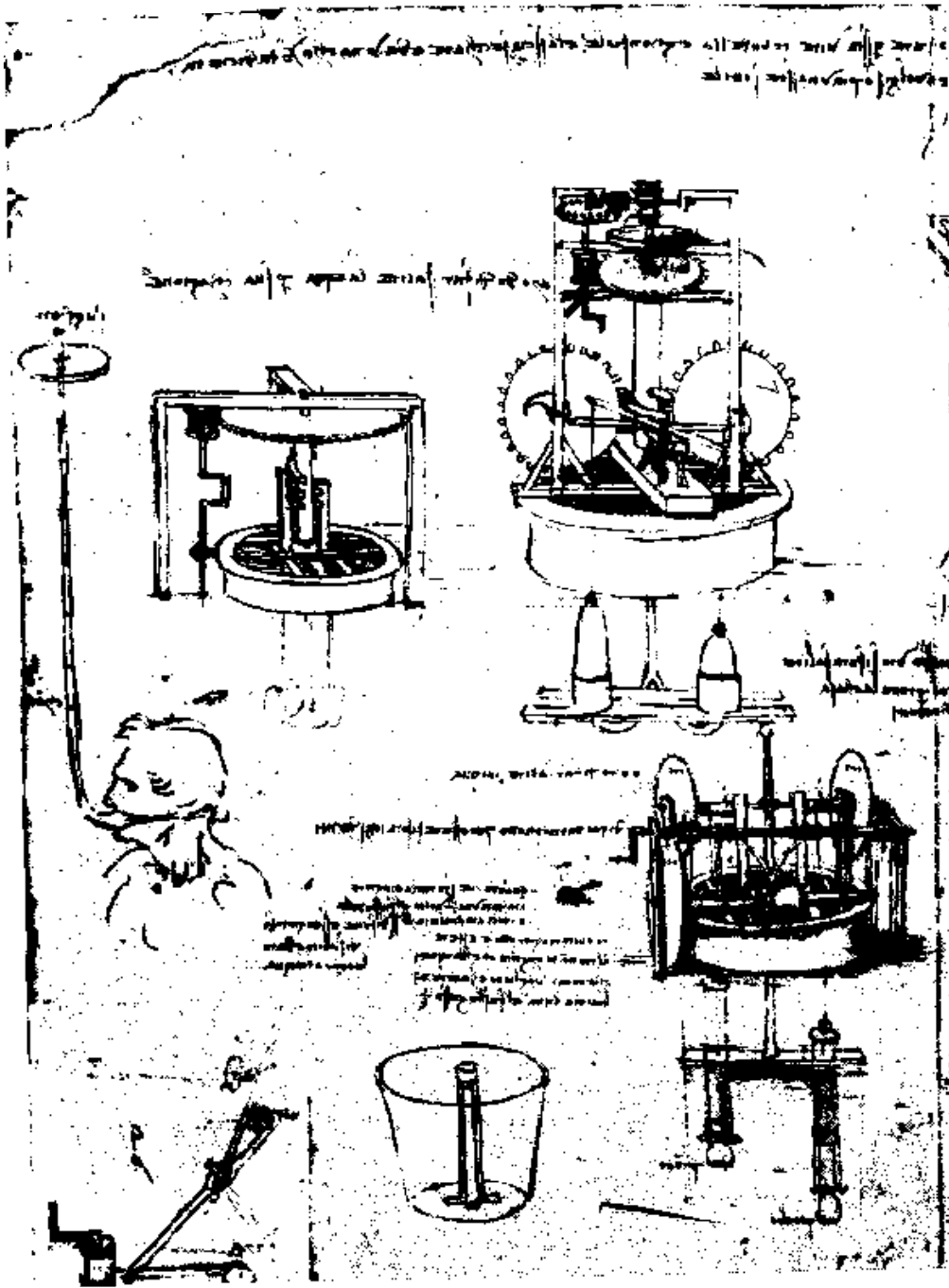
لم يكن الأطباء الايطاليون وكذلك الأعداد الكبيرة من الطلبة الذين جاؤوا الى ايطاليا لدراسة الطب معزولين عن العالم ، فقد اختلطوا بحرية تامة مع الفنانين وعلماء الرياضة والفلك والمهندسين ، ولا شك ان كثيراً منهم مارسوا هذه التخصصات بأنفسهم فمثلاً كبرنيكس بجانب كونه ادارياً واقتصادياً تعلم الطب ومارسه / هذا الأزدواج المهني هو الذي أعطى للطب الأوروبي وخاصة الايطالي ميزته الوصفية التشريحية والميكانيكية حيث شرح الجسم البشري كما استكشف وظائفه ووصفه بأنه آلة شديدة التعقيد ، وأصبح مصدر المعلومات عن الجسم البشري ووظائف الأعضاء ليس التخمين ولكن الملاحظات المباشرة والتجارب ، وبذلك اختلفت الآراء القديمة ووسائل السحر الموروثة وحل محلها علوم جديدة مثل التشريح ووظائف الأعضاء والأمراض / نجد ملخصاً لهذا كله في المرجع العظيم De Humani Corporis Fabrica تركيب الجسم البشري ، لمؤلفه Andreas Vasalius ويشمل اكمل وأعظم وصف لجميع أعضاء الجسم البشري ، ومع ذلك لم يذكر أي نقد للأشكال القديمة التي وضعها جالن Galen والتي كانت مرجعاً جيداً للتشريح عند بدء ظهور علم وظائف الأعضاء ، ومع ذلك فالمدرسة التي انشأها في جامعة بادوا عام ١٥٣٧ شاهدت تنابع عهد رجال التشريح ومنهم هارفي / اصبح فاسيليس طبيب الامبراطور شارل الخامس الخاص ، أما منافسه فرانسيس الأول الفرنسي فعين جراحاً له يختلف عن فاسيليس في امور كثيرة وهو امبرواز باري Ambroise Paré (١٥١٠ - ١٥٩٠) ، وكان امياً يكتب بالفرنسية الدارجة ما يراه



شكل (١٠٨)

عرف الكثير من المعلومات الطبية النظرية والعملية عن طريق الظروف القاسية للجراحة
المسكورية . تبين الصورة المنشورة طريقة كي الجروح .

الصورة مأخوذة من Manual of Field Surgery دليل الجراحة الميدانية لمؤلفه Hans Von
Gersdorff عام ١٥٩٣



شكل (١٠٩)

يذكر ليونارد بعبقرية الفذة في اختراع الآلات وكذلك تصميمها . اما اذا كان بعضها أو كلها قد صنعت فلا احد يستطيع الجزم بذلك ، ولكن الذي لا شك فيه هو خياله الخصب وعبقرية في الميكانيكا .

تبين الصورة المنشورة بعض تصميماته الخاصة بالمضخات المختلفة الأشكال .

بعينه وما يلمسه بيديه / ومع ذلك فقد اوجد ثورة في طريقة علاج الجروح وخاصة الجروح الناتجة من اختراق الرصاص ، والتي اصبحت عادية جداً في الحروب المهلكة في ذلك الوقت .

المهندسون : ليونارد دافنشي Leonard Da Vinci

لم يحدث في عصر النهضة انفصال بين الفنان والمهندس المعماري والمهني الميكانيكي ، فأحياناً كان يستدعي الفنان ليشيد تمثالاً أو لبناء كنيسة أو تجفيف مستنقع أو بناء سور لمدينة وفي احيان اخرى كان الفنان يقدم نفسه لاميره متطوعاً لاتمام مثل هذه الأعمال ، وكان لا بد للحرفي الماهر ان يكون ملماً بخواص المواد وطرق استعمالها ، اما فنان عصر النهضة فكان لا بد وان يعرف كل هذا واكثر ، كان عليه ان يستعين في عمله بالهندسة والميكانيكا . وفي هذا الحقل كان ليونارد دافنشي عظيماً كما كان فناً محباً للطبيعة ، حيث أظهر مهاراته الكبرى / وفي تقديمه لنفسه لدوق ميلان ذكر العديد من المبتكرات الحربية التي يستطيع تنفيذها وفي النهاية اضاف : «وفي الرسم استطع ان اعمل كأبي فنان آخر» ٤-٣٣، ١٦٨ . وفي مذكراته ابان كيف أتقن عمليات التعدين ، وكيف اصبح سيد الميكانيكا والقوى المائية ، أما اكبر انجازاته بالرغم من أنها انتهت إلى الفشل هي محاولة الطيران الميكانيكي / وفي الحقيقة هو بحث هندسي ممتاز يجمع بين ملاحظاته على تخليق الطيور والعمليات الحسابية اللازمة ٤-١٠٣، ١٦٤ وتظهر ذروة اختراعاته التي لا حصر لها والتي استمدتها من الطواحين الدوارة ناحية ثانية من نواحي مأساة عبقرته / فقد كان في استطاعته اختراع آلات لكل غرض تقريباً لو أن المال اللازم توافر لتصنيعها / وبدون معرفة اسس الهندسة الاستاتيكية والديناميكية وكذلك المحرك الأول كالألة البخارية لم يستطع مهندس النهضة ان يتخطى حدوده التقليدية القديمة ، ولم يساهم كثيراً في تطوير الآلة .

بين ليونارد دافنشي في حياته واعماله آمال وفشل عصر النهضة ٤-٣٤ .
تدرب ليونارد لكي يكون رساماً ودفعته مواهبه الكثيرة ليكون تحت رعاية الحاكم في اعظم الفترات الفنية لاطاليا ، ولكنه لم يكن مقتنعاً بالرسم نفسه ، وأراد في نفس الوقت ان يفهم اسرار الكون وطبيعة الأشياء التي رسمها وكذلك الضوء الذي يرى به الأشياء ، ومن هنا نشأت دراساته على العدسات والتشريح

والحيوانات والنباتات والصخور ، وفي نفس الوقت تأثر شيئاً فشيئاً بأهمية الحركة والقوى المحركة ، ولكي يفهم حقيقة ما يجري ويضع افكاره موضع التنفيذ وضع نفسه في خدمة أقوى امراء ذلك العصر وهو لودوفيكو المورو Ludovico il Moro أمير ميلان ، ولكن شبح الحرب افسد عليه حياته فلم ينجز إلا القليل ، وبعد سقوط ميلان عام ١٤٩٩ اضطر ليونارد الى التجول بصحبة سيزار بورجيا Cesare Borgia فترة من الزمن ثم عمل في خدمة مدينة فلورنسا واخيراً في خدمة البابا . توفي ليونارد في المنفى متقاعداً في قصر فرنسيس الأول ملك فرنسا / جاهد ليونارد طيلة حياته ليتفهم خفايا الطبيعة واسرار المجتمع ، وفي هذا المجال ساعده على ذلك عدم تلقيه أي تعاليم جامعية ، فكان في حاجة ليتعلم كل شيء ، ولنفس السبب لم يكن يمتلك القدرة على البحث المنظم ولا التفكير المنطقي ليتابع افكاره أو محاولة اقتناع أحد بها ، فلم يترك وراءه مدرسة تتابع اعماله ، وفي الحقيقة كان ليونارد ملهماً أكثر منه مرشداً .

التكنولوجيا في عصر النهضة

كان اكبر تقدم تكنولوجي في عصر النهضة ما اتصل بالتعدين ودراسة المعادن والكيمياء ، فقد أدت الحاجة الى استعمال المعادن الى سرعة البحث عنها في المناجم / حدث ذلك أولاً في وسط المانيا ثم في امريكا ، وكانت المناجم الألمانية هي الحاضنات لاستثمار رؤوس الأموال / وخلال العصور الوسطى كان التعدين في أيدي جماعات صغيرة من عمال المناجم المغامرين الذين قاموا بالتنقيب بأنفسهم وكانوا يدفعون الضرائب ليكونوا تحت حماية الملك أو الأمير خوفاً من نفوذ الاقطاعيين ٤-١٥٧ / ومع اتساع حركة التعدين اتحدت هذه الجماعات وكونوا الشركات التي كانت توزع الأرباح عليهم ، وفي القرن الخامس عشر اصبحت ارباح التعدين في أيدي الممولين الذين كانوا يوفرون المال للمصرف المتزايد على اعمال التعدين ، وعندما زادت المناجم عمقاً اصبحت المضخات وتروس الشد من الأشياء الأساسية في البحث عن المعادن / كان اجريكولا Agricola طبيباً متخصصاً في امراض المناجم ولكنه في نفس الوقت كان مساهماً في ملكية بعضها والتي كانت تدر المال الوفير / كان اجريكولا من مدينة بليبيرج Bleiberg (جبل الرصاص) بمقاطعة ساكسوني / كانت الخبرة المتحصلة من استعمال القوى المحركة والمضخات في المناجم هي حجر الزاوية في مجال الدراسات الميكانيكية والهيدروليكية وهي التي كانت لها التأثير المتضاعف على الثورة العلمية والصناعية ،

ومع تناقص عمليات التعدين في ألمانيا بسبب الثورات الدينية تشتت عمال المناجم والصناعات المعدنية الألمان في أوروبا وخاصة إسبانيا وإنكلترا حيث زودوها بالأسس التكنولوجية التي كانت السبب في ثرائها بعد ذلك .



شكل (١١٠)

استعملت المضخات من كل نوع في عمليات البحث عن المعادن ، وفي الصورة مضخة تدار بجنزير من الحديد . والصورة منقولة من كتاب الفلاحة Agricola . عام ١٥٥٦

/ الكيمياء والكشف عن المعادن

كانت عملية صهر المعادن هي المدرسة الحقيقية للكيمياء ، وكانت عمليات

التعدين التسعة مرتبطة باكتشاف خامات ومعادن جديدة كالزنك والبرموت والكويلت والنيكل ، وكان لا بد من إيجاد طرق لفصل وتنقية المعادن ، وقد تم هذا خلال تجارب مريرة ، ولكن بهذه التجارب بدأت تتبلور النظريات الأساسية في علم الكيمياء ، التي شملت عمليات الأكسدة والاختزال والتقطير والاتحاد ، وتم ذلك في أول الأمر بخطى وطيدة ، ولدراسة الخام لمعرفة مقدار ما يحويه من معدن ثمين كانت تصهر عينة صغيرة معروفة الوزن وأصبحت هذه الطريقة هي أساس عمليات الكيمياء التحليلية .

كان لاكتشاف المعادن الجديدة وخلطها تأثير فسيولوجي بعضه ضار والبعض الآخر مفيد ، فمثلاً كانت النساء في مناطق التعدين يستعملن الزرنيخ لتحسين لون بشرتهن ، وبدأت المركبات المعدنية تدخل في تركيب الأدوية بالرغم من تأثيرها الشديد على الجسم بدلاً من استعمال الأعشاب وخاصة بعد ما أثبت الزئبق تفوقه على الأعشاب في علاج مرض الزهري الخطير الذي جلبه بحارة كولمبس من أمريكا /

باراسلسس Paracelsus وعقيدة الأرواح /

اسمه الأصلي Philippus Aureolus Theophrastus Bombastus وسمى نفسه باراسلسس ليبين تفوقه على سلسس Celsus الطبيب الذي كان متخصصاً في الطب القديم ، كان باراسلسس متحمساً فوق العادة لإنشاء مدرسة جديدة يدرس فيها الكيمياء مع الطب لتخريج أطباء على علم تام بعلم الكيمياء / كما قام بحرق كتب جالن Galen وابن سينا Avicenna ، أمام العامة في سوق باسل / وفي معارضته الشديدة لأراء جالن أعلن تفوق التجربة العملية على أي مستند أو مرجع / ولو ان باراسلسس قد مارس العمليات الكيميائية القديمة المنقولة عن العرب ورايموند لول Raymond Lull الا انه كان قادراً على تحويلها وتغيير مسارها / فأضاف للمضادات القديمة وهي الكبريت والزئبق الملح المتعادل وبذلك اوجد Tri-Prima / وهي البدائل لعناصر أرسطو الأربعة (ص ١٩٩) كأساس لعلم الكيمياء والذي سماه Spagyric وهي التي ابطلت الاهتمام بالبحث عن الذهب وحل محله البحث عن الصحة . /

وفي الحقيقة كانت علاقة باراسلسس بالكيمياء علاقة روحانية ، / اما عقيدته وهي سيطرة القوى الخفية على كل حركات الانسان فهي / احد المعتقدات القديمة /

التي ظهرت منذ العصر الحجري / وكانت هذه العقيدة مرتبطة بالحياة التي توجد في جسم الانسان منذ ولادته وتختفي عند مماته / وينعكس الاختلاف الكبير نحو هذه العقيدة في الأسماء العديدة لهذه القوى في اللغات الأخرى ومن هذه الأسماء : الحيوان / الوحي / الطموح / الألهام / الخيال / الروح / النفس . الخ . . .

كان الاعتقاد ان الهواء نفسه روح من الأرواح / وتفاعله مع الأجسام كما يبدو في فقاعات الهواء لدليل على تفاعل نشط / والعملية الكيميائية وهي التقطير هي في الحقيقة وسيلة للامساك بالأرواح الخفية التي تنشأ من غليان السائل (ص ٣٢٣ ، ٦٢٠) / وتبعاً لنظرية جالن فعمليات الجسم البشري الفسيولوجية تتم بواسطة ارواح / فالروح الكامنة في الكبد تشرف على عمليات الهضم وعند تقابلها بنبضات القلب النشطة تنشأ الروح الحية التي تنتشر في الجسم بواسطة الشرايين ، وفي ثنايا المخ تنهذب هذه الروح لتصبح الروح الحيوانية التي تمر في الأعصاب معطية الحركة لجميع اعضاء الجسم / ولو أن باراسلسس رفض آراء جالن إلا أنه كان متردداً في اعتناق مبدأ الأرواح وكان يصورها كأشباح أو عفاريت المناجم ، وهذه الأشباح هي التي تسيطر على جميع حركات الجسم الداخلية كالمعدة والكبد والقلب بمجرد ان تترك الملائكة الجسم المولود / وبالرغم من ذلك وبسبب التعقيدات في العمليات الكيميائية كانت البدييات الأسطورية وليست العقلانية والميكانيكية انجح الخطوات في تقدم علم الكيمياء الى ان قامت ثورة الكيمياء في القرن الثامن عشر / كان لباراسلسس المكان المعلى كمؤسس علم الكيمياء الحديث / ولو ان اشباحه في الكيمياء الحيوية الحديثة زادت بكثير عما كان يعتقد /

لم تكن الخامات المعدنية وحدها هي مصدر المعادن التي شغلت كيميائي عصر النهضة فبعضهم مثل برنارد بالسي Bernard Palissy (١٥١٠ - ١٥٩٠) درس انواع التربة بغرض الحصول على أوان فخارية مصقولة في وقت كان عمال الفخار في اوربا قد بدأوا في الأخذ بالوسائل التي يستعملها عمال الفخار الفارسيون / ومضت فترة طويلة قبل ان يستطيعوا محاكات الخزف الصيني ومن العوامل الهامة في النهضة الاقتصادية استعمال مادة الشبة وهي مادة اساسية في صناعة المنسوجات والجلود / وقد درت تجارة الشبة على البابوات ثروات كبيرة حيث كانوا يحتكرونها وتم في ذلك الوقت تأسيس أول شركة كيمائية باسم Societas Aluminum عام ١٤٦٢ / ولسوء الحظ كانت الشبة التي يمتلكها البابوات مرتفعة الثمن / وكانت المحاولات للضغط على اصحاب الشركات بقبول

الأحتكار وتخويقهم بنار جهنم في الآخرة من الأسباب الرئيسية التي دفعتهم الى تأييد وتشجيع رجال الثورة والاصلاح / ومن وثيقة العفو المشهورة التي اعلتها البابا لبناء كنيسة بطرس الرسول والتي ادت الى قيام لوثر Luther بمناهضة البابوية في روما نجد ان من بين الجرائم القليلة التي لا يمكن غفرانها أو التسامح فيها تجارة الشبة أو التعامل مع مصادر منافسة .

حدث تطور كيميائي آخر في طريقة التقطير وكان هذا سريعاً بحيث لم يطرأ على الطريقة اي تغير جوهري حتى القرن الثامن عشر / انتشر تناول المشروبات الكحولية بدرجة كبيرة في اوربا واثبتت انها تلي البارود اهمية في اغراء البرابرة الجهلة على بيع اراضيهم وحتى اجسادهم / وفي أواخر عصر النهضة تطور شكلي المعمل الكيميائي وما يجويه من افران وأنايبق وموازين بحيث اصبح لا يختلف كثيراً عما هو عليه الآن .

(٧ - ٣) الملاحة والفلك

الرحلات والاكتشافات

يرجع بعض الفضل في التقدم الفني الذي حدث في عمليات البحث عن المعادن والتعدين إلى العلم ولو انه ادى الكثير من الخدمات في هذا المجال ، اما الفضل الأكبر فكان للرحلات الكبيرة التي فتحت أبواب العالم للأوروبيين لاستثمار اموالهم / كان هذا ثمرة أول تطبيق وجداني لعلمي الفلك والجغرافيا نحو المجد والثراء وكان طبيعياً أن تأخذ مدن البندقية وجنوا وفلورنسا ونورنبرج مكان الصدارة في هذا المجال العلمي بسبب تجارتها المتشعبة ، وكان هناك بعث وتطور في المعلومات الجغرافية المستفعاة من تقارير الرحالة الاغريق القدماء امثال ماركو بولو Marco Polo وبربريكس Rubriquis في القرن الثالث عشر نتيجة الرحلات المتعددة في المحيطات ، وفي نفس الوقت ، تم تحسين طرق استخدام العلوم الفلكية في الملاحة على ايدي الايطاليين والألمان/ التي أدت الى استخدام الجداول الفلكية في صورتها المبسطة الدقيقة ، وكذلك الخرائط المدون عليها مختلف الطرق الملاحية .

اما الناحية العملية فكانت من نصيب البحارة البرتغاليين والاسبان الذين أضافوا الى مجهودات الصليبيين اكتشاف / مزارع قصب السكر وقيام تجارة الرقيق والذهب / اجتمعت النظريات العلمية والعملية وتطبيقاتها في بلاط الأمير الرحالة

Oceanica

Classis



(شكل ١١١)

كان من نتيجة رحلة كولمبس عبر المحيط الأطلنطي اكتشاف قارة جديدة ولو انه لم يكن يعرف ذلك / الصورة لمركب غالباً ما تكون سانتا ماريا وزنتها ١٠٠ طن ، والصورة مأخوذة من نقش على الخشب منشورة في كتاب رسالة كريستوفر كولمبس *Epistola Crhistofor Columbi* عام ١٤٩٤ .

هنري (١٤١٥ - ١٤٦٠) في ساجرس Sagres حيث كان يجتمع الأخصائيون المغاربة والامان والايطاليون لمناقشة رحلات جديدة مع الفباطنة الذين كانوا يجوبون المحيطات / وفي نفس الوقت قام بيوباك Peuback (١٤٢٣-١٤٦١) وتلميذه رجيومونتانس Regiomontanus (١٤٣٦-١٤٧٦) بمساعدة البرشت دورر Albricht Dorer بمراجعة الجداول الفلكية التي وضعها الفونسين Alphonsin في نورنبرج مستعينين بطريقة بطليموس الفلكية / ولكنهم حاولوا تبسيط الرياضيات باستعمال حساب المثلثات لجيرسون / وبذلك عادوا الى استعمال حسابات العرب مروراً بجميع المحاولات الرياضية في العصور المتوسطة / / اصبحت هذه الجداول والطرق الملاحية في خدمة الملاحين الذين يجوبون المحيطات مسلحين بجهاز جرسون Gerson's Cross-Staff وهو عبارة عن ساري ينتهي بحلقة نحاسية مقسمة الى اربعة اقسام متساوية / وفي أواخر القرن الخامس عشر شجع احتكار الأتراك للتجارة في الشرق إيجاد طرق أخرى غير طريق البحر الأحمر للوصول الى المحيط الهندي وقد جادل الملاحون حول صلاحية احد الطريقتين / / الطريق الأول الأكثر وضوحاً والذي يمكن تتبعه خطوة بخطوة / / أما الطريق الآخر وهو حول افريقيا وهو الطريق المفضل لدى البرتغاليين وهو الطريق الذي سلكه فاسكو دي جاما Vasco do Gama عام ١٤٨٨ ولم يكن قد وصل في ذلك الوقت الى الهند الذي وصلها عام ١٤٩٧ ، وكان هناك أساطير تحكي بأن القرطاجيين قد وصلوا اليها وان هناك قطف جديد في هذا الطريق /

✓ كرسطوفر كولبس والدنيا الجديدة Christopher Columbus

كان المشروع الثاني الذي ناقشه الفلكيون والجغرافيون أمثال فلروتين Florentine وتوكسانلي Toxanelli (١٣٩٧ - ١٤٨٢) هو الأبحار غرباً عبر المحيط غير المطروق للوصول الى الصين القائمة في الطرف الآخر من العالم الكروي / وكانت مناقشة مثل هذا المشروع تختلف اختلافاً جذرياً عن محاولة الأبحار مباشرة في هذا الاتجاه / وفي خيال العامة يمكن ان تتم مثل هذه المخاطرة والأبحار دون عودة كما يمكن ان يسقط الإنسان عند وصوله الى حافة العالم لاخرى / / اما الشيء الذي لم يتوقعوه هو انهم ربما يلتقون في طريقهم بقارة جديدة ، والرجل الذي كان مستعداً للمجازفة والقيام بالمحاولة هو صاحب القدر العظيم امير الملاحه واكثر المستكشفين حظاً كرسطوفر كولبس / وكان بعيداً كل البعد من أن يكون عالماً / وكان لا يعلم إلا القليل عما هو مقدم عليه (٤-٨١) . وكان ما

فعله كرسنوفر منشؤه الإلهام والشعور الداخلي الذي استطاع بهما أن يبهر عبر المحيط ويكتشف جزراً جديدة / وكان مقدراً لسفينته كاسايا Cathaya أو كرسنوفر (حاملة المسيح) ان تكون صاحبة الرؤية رؤية سماء جديدة وارض جديدة / كان ذلك شيئاً لا يمكن حدوثه أو التفكير فيه ، وكان من الصعب اتمامه حتى خلال القرن الخامس عشر عصر الحركات والمخاطرات / وخلال عشر سنوات كان كولبس يبشر برأيه الجديد في أروقة ملوك البرتغال واسبانيا وانكلترا وفرنسا / وكان يصدم بالفشل مرة بعد اخرى / وفي النهاية بالطرق الملتوية استطاع ان يحصل على تصريح بالسفر بمركب لا تزيد حمولته عن مائة طن ومركبين صغيرين يسيران بالمجاديف / ووعده بمنحه لقب ادميرال المحيط وامتيازات ملكية اذا استطاع اكتشاف اراضٍ جديدة . /

والفارق بين الرحلات المتتابعة للبرتغاليين حول افريقيا ومجازفات كولبس للابحار مباشرة عبر الأطلنطي هو نفسه الفارق بين التقدم الفني الذي اعتمد على المعتقدات القديمة والتطور العلمي المبني على البراهين التي استطاعت ان تقضي على هذه المعتقدات القديمة / ومهما كانت قيمة الالهامات والمشاعر الوجدانية التي دفعت كولبس ليقوم بمجازفته فقد كانت المساعدات التي تلقاها عظيمة الأثر / فقد كان اساسها التقدير العلمي والتأكد من العودة وذلك بناءً على المعلومات المستقاة من النظريات العلمية . /

لم يعرف كولبس في وقت من الأوقات انه اكتشف قارة جديدة وان فلورنتين Florentine هو الذي اعطاها الاسم الجديد بعد اكتشافها بسنوات عديدة ، اما اميريغو Amerigo Vespuce صاحب ليوناردو فكان اكثر منه نجاحاً في تدوين اكتشافاته / وفي النهاية كان من حظ البرتغالي ماجلان Magellan الذي كان يعمل في خدمة الحكومة الاسبانية ان يثبت حقيقة هذا الكشف بإمكانية الابحار حول العالم ولكن ماجلان لم يستطع اتمام رحلته حيث قتل في الفلبين وكان عبده المالاوي هو أول رجل يرجع الى وطنه بعد ابحاره حول العالم . /

الأثر الاقتصادي والعلمي

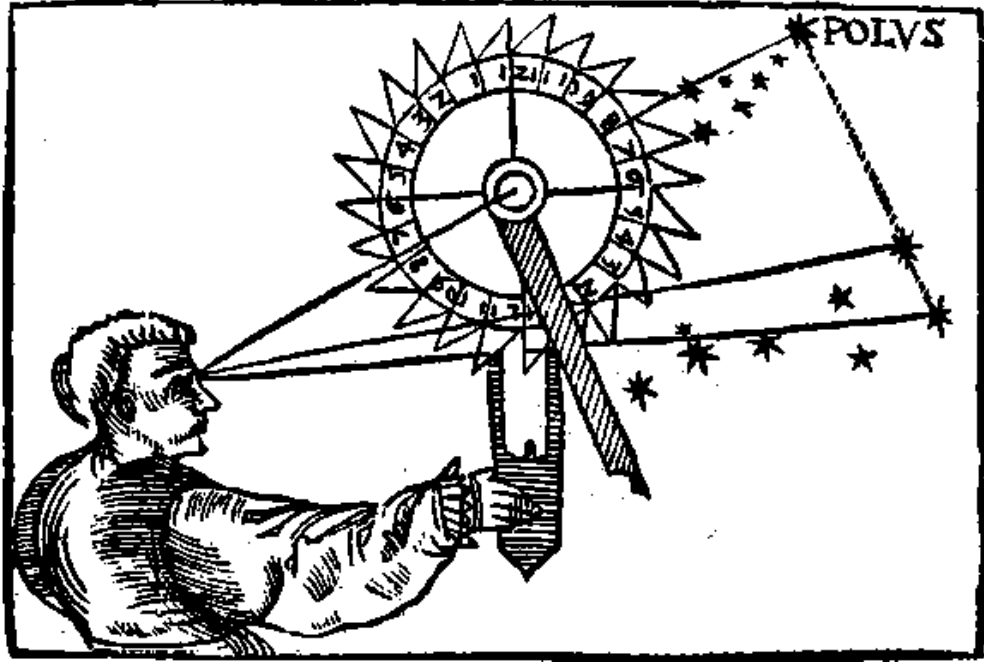
كانت الآثار الاقتصادية للنشاط الملاحي الكبير سريعة ومباشرة / وكان للطرق البحرية القصيرة التي كان يستخدمها العرب والأتراك وكذلك التجارة بين البلدان المختلفة والتي اثمرت كثيراً اكبر الفوائد على البرتغاليين بينما اضرت كثيراً

بالفينيسيين (أهل البندقية) ، ومن ناحية أخرى در استغلال المناجم وتسخير العبيد الأفريقيين في مزارع القصب والذخان الأمريكية دخولاً كبيرة / وثابتة لاسبانية والقوى الاستعمارية الأخرى / وبسبب النظام الاقتصادي الأسباني الرجعي لم تبق هذه الثروات طويلاً داخل هذه البلاد لأن استغلال هذه المناجم وممارسة التجارة كان في أيدي الغرباء الذين كانوا سبب انعاش الصناعات التي قامت في كل من هولندا وانكلترا / أما اثر الملاحه على العلم فكان قاطعاً / وبنجاح الرحلات البحرية زاد الطلب على بناء السفن والمزيد من الرحلات / وبذلك ظهرت طبقة من المفكرين والحرفيين المهرة في صناعة البوصلات وعمل الخرائط الملاحية وغيرها من المعدات اللازمة للملاحه / وكان هذا بدء قيام الثورة الشعبية التي أتاحت للشباب الذكي من كل الطبقات مجالات جديدة للكسب واكتساب الخبرات / ومن هنا بدأت تنتشر مدارس الملاحه في البرتغال واسبانيا وانكلترا وهولندا وفرنسا / وأصبح لحركات النجوم في السماء قيمة مادية / أما علم الفلك فأصبح له شأن ولا خوف عليه من ان يهمل كما أهمل علم التنجيم وبطل الأخذ بما ينادي به /

وفي نفس الوقت كان اكتشاف المدينة القديمة الغنية في آسيا وكذلك اكتشاف القارة الأمريكية الجديدة بما فيها من ثروات ومنتجات السبب في ان تحول العالم القديم الى شبه مقاطعة صغيرة كما امد الرجال بالمعرفة التي أوضحت لهم انهم قد انجزوا أشياء جديدة لم يكن في استطاعة القدماء حتى التفكير فيها / وأصبح المجال الجديد للملاحه في حاجة لوسائل جديدة لكي تشرح المشاهدات والاستنتاجات ، وفي الحقيقة ثقت الملاحه لها طريقاً بين المفكرين كما شقت طريقاً آخر في المجال الأرضي / وحتى مؤسسو عصر النهضة كانوا يأملون ويعملون لايجاد عصر جديد / وعندما جاء منتصف القرن السادس عشر شعروا بأنهم قد انجزوا عملهم /

كان رجل الأنسانية جين فرنل Jean Fernel الطبيب الخاص للملك فرنسا أول من استطاع قياس زاوية السميت (درجة انحراف الهاجري Meridian) وان يعبر عن الروح الجديدة في كتابه حوار Dialogue ، عام ١٥٣٠ ، وفي هذا المجال يقول / ما الذي كان يستفيدة كبار السن منا والذين سبقونا لو اتبعوا نفس الطريق الذي سلكه الأقدمون / بالعكس فمن المفيد لحكماننا السير في طرق جديدة وان يستعملوا وسائل جديدة متطورة وعليهم عدم الأصغاء الى صوت الحاقدين أو التأثير

بالثقافة القديمة أو الخوف من نفوذ اصحاب السلطة الذين يعملون على منع من يستطيع المجاهرة بأرائه الجديدة / بهذه الطريقة ، يستطيع كل جيل ان يبرز انجازاته من الفنون والعلوم الجديدة ، وهذا استطاع جيلنا ان يرى نهضتى الفن والعلم بعد اغمائه استمرت اثني عشر قرناً / واليوم بلغ الفن والعلم أوجهما وفقاً ما كانا عليه في العصور القديمة ، ولذلك لا يحتاج هذا الجيل بأي صورة من الصور ان يزدري من نفسه أو يتباكى على معلومات القدماء / ان جيلنا قد اتم اشياء لم يحلم بها الأقدمون / فالمحيط قد عبره ملاحونا البواسل كما كشفوا جزراً جديدة ، أما الهند فقد افشوا اسرارها والقارة الجديدة امريكا التي لم تكن معروفة لأجدادنا اصبحت معروفة « / وفي كل هذه الانجازات وخاصة ما يختص بالفلك ساهم في تطويرها كل من افلاطون وارسطو كما اضاف بطليموس الكثير اليها ، ومع ذلك اذا قدر ان يعود أحد هؤلاء الى الحياة اليوم سيرى ان الجغرافيا قد تغيرت معتقداتها وان المستكشفين اعطونا كوكباً جديداً ٤-١٣٢، ١٧ /



شكل (١١٢)

كان من الضروري للبحارة ان يعرفوا الوقت وخاصة بالليل فاعتمدوا جهازاً يعمل في الليل باستمارة النجم القطبي .



شكل (١١٣)

نيقولا كوبرنيكوس Nicholas Copernicus (١٤٧٣ - ١٥٤٣) الصورة تينه وفي يده
زهرة من زهور الحقل والصورة من أصدق صوره .

ثورة كوبرنيكوس Nicholas Copernicus ✓

من المؤكد ان نظرية كوبرنيكوس كانت ثورة في مجالي الفلك والجغرافيا

المرتبطين ارتباطاً وثيقاً ، فقد احدثت تغيراً جذرياً في الآراء والمعتقدات القديمة ، وملخص هذه النظرية ان الأرض تدور حول الشمس الثابتة / وكانت العمليات الوصفية للفلك هي العمليات العلمية الوحيدة في ذلك الوقت / والتي اكتملت لها الملاحظات والحلول الحسابية الدقيقة التي أدت الى طرح الفروض الواضحة والتي / يمكن اثباتها بالوسائل الرياضية / وكما ذكرنا أصبح الفلك مركزاً لإعادة النظر في المعتقدات التي كانت تعتمد على التخمين / كان يمكن ألا تؤدي هذه الجهود الى تقدم جذري / فقد كان هناك فلكيون محترفون امثال بورباك Peurbach (1423-1461) ورجيومونتانس Regiomontanus (1436-1476) غير مؤمنين بالنظرية الحديثة وكانوا مقتنعين بالتقدم البسيط الذي طرأ على النظريات الفلكية القديمة / ومع ذلك يرجع الفضل اليهم والى روح النهضة والى محاولة البحث عن الأصول الاغريقية التي اصبحت اساساً للعلوم الفلكية الحديثة / كان بورباك يعمل في خدمة الكاردينال بساريون Pessarion (1400-1472) البيزنطي وكان مكلفاً من قبل البابا لاصلاح التقويم المستعمل في ذلك الوقت /

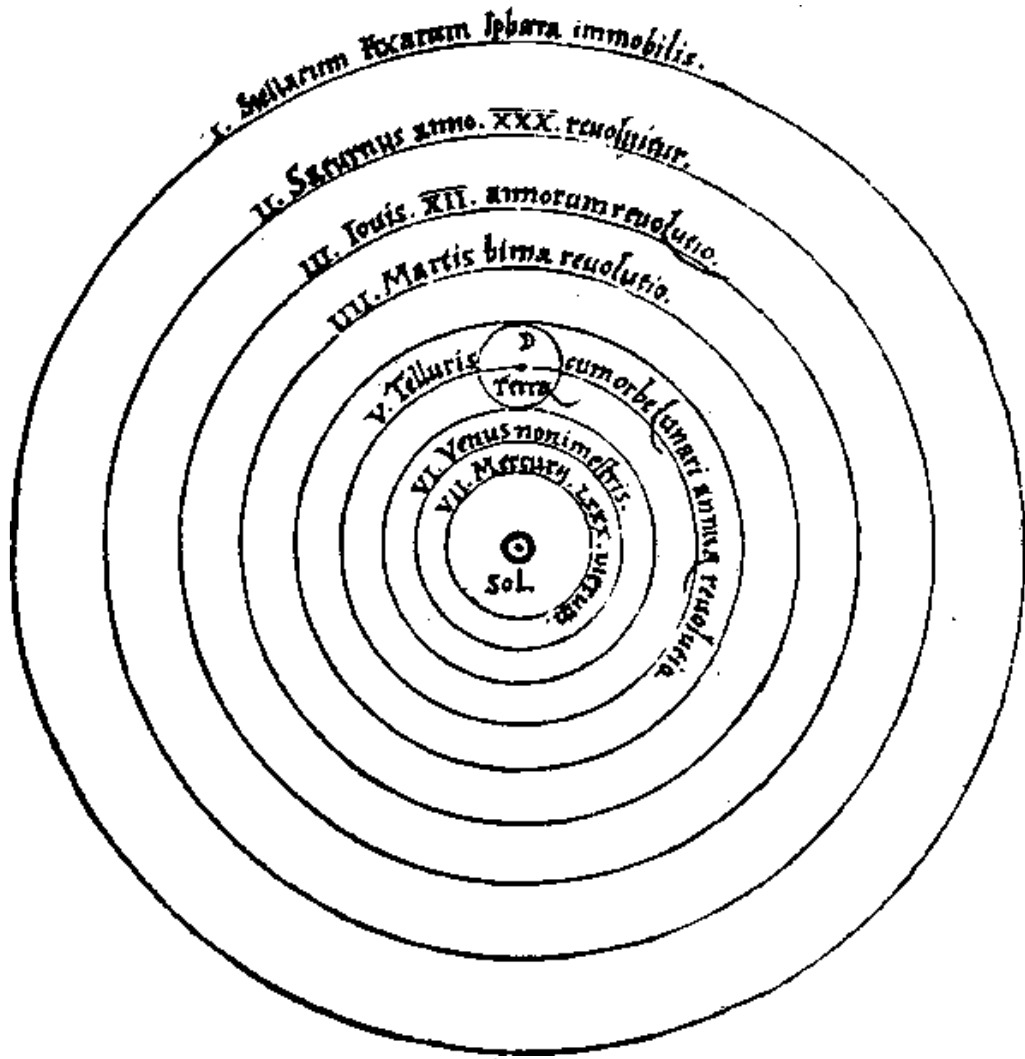
والذي اضافهُ كوبرنيكوس هو الروح الجديدة في المناقشة والتذوق الجمالي والألهام ونشر الآراء الجديدة التي تنصر رأياً على آخر / فكما رأينا ان فكرة دوران الأرض حول الشمس كانت جديدة ترجع الى معتقدات الاغريق القديمة وقد ذكرها ارستارخوس Aristarchus في القرن الثالث عشر / وبقيت هذه الفكرة دائماً بديلاً للمعتقدات القديمة - ولو انها كانت مستبعدة غير مقبولة - وكان الاعتقاد أن الأرض ثابتة بينما الشمس والأقمار والنجوم هي التي تدور حولها / إن الشجاعة كالعلم مطلوبة احياناً لنقض الادراكات البديهية / والرجل الذي كان يستطيع ان يجاهر بذلك بكل قواه هو كوبرنيكوس / فقد كانت له العزيمة القوية والشجاعة الكافية لاعلان ذلك ومعارضته للقديم 4-11، 10.

/ ولد كوبرنيكوس في مدينة تورون ببولندا عام 1473 ودرس الفلك في جامعة خاركوف ببولونيا وتخصص في دراسة الطب بجامعة بادوا والقانون في جامعة فروينبيرج. / ولما كانت هذه المدينة واقعة في الأرض المتنازع عليها بين النبلاء الالمانيين وبولندا فقد امضى وقتاً طويلاً في الحروب والأعمال الحكومية الادارية ، ولكن كان اهتمامه بالفلك شديداً فخصص معظم اوقات فراغه في محاولة ايجاد صورة حقيقية للسموات والتي سجلها في صورتها النهائية في كتابه « دورة الأجرام السماوية » والذي تم طبعه في السنة التي توفي فيها عام 1543 ، وللأسف لم ير

النسخة الأولى من هذا الكتاب إلا يوم وفاته / أثبت كوبرنيكوس في هذا الكتاب ان الأرض تدور حول نفسها / وان القمر يدور حول الأرض وأن الأرض والقمر والكواكب الأخرى كلها تدور حول الشمس /، وبين بالتفصيل ان بهذه النظرية يمكن تفسير جميع المظاهر الفلكية * (٢) / وفي الحقيقة ان الأدلة التي تؤكد صحة نظرية كوبرنيكوس كان اساسها التذوق الفلسفي / وفي حديثه عن تمركز الشمس في المنظومة السماوية قال « اعتقد انه من السهل علينا ان نعتقد هذا من أن نعقد الأمور بأن نتصور وجود عدد كبير من المسارات كما يعتقد الذين يؤمنون بتمركز الأرض في وسط هذا الكون / وبهذا نكون قد طبقنا قوانين الطبيعة التي لا تعمل شيئاً هباءً أو زائداً عن الحاجة ، وهي عادة ما تفضل ان تمنح الشيء الذي له آثار عديدة » ١٢٨-٤ ، وبعد ان وصف الأفلاك واحداً بعد الآخر قال « في الوسط تجلس الشمس على عرشها ومن معبدها المنير تشع نورها على الكون كله ، ومن الحكمة ان نسميها بالمصباح المنير أو العقل المدير أو حاكم الكون وسماها Trismegistus بالإله المنظور أما الكترا Electra فسمها المرئية لكل الناس / تتمركز الشمس في وسط الكون وتجلس على العرش الملكي ترعى اطفالها الكواكب التي تدور حولها / اما القمر فيدور حول الأرض وكما قال أرسطو في كتابه de Animalibus « للقمر علاقة وثيقة بالأرض أما الشمس والأرض فبتزواجهما تجلب الأرض وتلد مولوداً كل عام » / وهنا نرى تراجعاً الى المعتقدات السحرية القديمة عن الكون وتمجيدها للملك العظيم الشمس .

اخذت نظرية كوبرنيكوس عن المجموعة الشمسية بعض الوقت ليكون لها الأثر المباشر على المعتقدات القديمة / ولقد آمن بها بعض الفلكيين كوسيلة لتصحيح حساباتهم / وفي عام ١٥٥١ تم اعداد الجداول الفلكية الفارسية معتمدة على نظرية كوبرنيكوس / أما البعض الآخر فكان إيمانهم بها حقيقياً / كان من الصعب حتى على المثقفين ان يتأثروا بنظرية كوبرنيكوس لصعوبة ادراكها وتصور دوران الأرض دون ان تحدث رياحاً عاتية او انحرافاً في الاجسام عند سقوطها ، واخيراً تم رفض المعتقدات القديمة على يدي جاليليو /

كان مجرد الاعتقاد بنظرية كوبرنيكوس واتساع الكون وأن الأرض تشغل جزءاً صغيراً منه هدماً للصورة القديمة له التي تصوره على هيئة مدارات مقلدة شفاقة خلقها الله وأدام حركتها واذا كان هناك عوالم أخرى على هذه الأرض أفلا يمكن ان يكون هناك مثلها في السماء ؟ كانت هذه هي الهرطقة التي من اجلها فقد برونو Bruno حياته . /



شكل (١١٤)

نظام كوبرنيكوس للمجموعة الشمسية . هذا النقش على الخشب البدائي التفكير يبين النظرية الثورية لدوران الأرض قبل عصر النهضة ، ويبين هذا الرسم الكون على هيئة مدارات مركزية ومركزها ليس الأرض فقد نزعها رجل من عرشها . الصورة مأخوذة من كتاب نيكولاس كوبرنيكوس «دورة الاجرام السماوية» .

انجازات عصر النهضة

كانت المرحلة الأولى للثورة العلمية مرحلة هدم للآراء والمعتقدات القديمة وسط شعاع مضيء وهو نظرية كوبرنيكوس لم تكن هذه النظرية هي الوحيدة



شكل (١١٥)

تختلف الأدوات الهندسية التي استخدمت في البناء اثناء القرن السادس عشر عنها في العهود السابقة حيث استخدمت الكتل الخشبية والحبال والرافعات وغيرها من الوسائل للحصول على المزايا الميكانيكية / الصورة مأخوذة من كتاب لمؤلفه جاك بسون Jacques Besson .

المضيئة بل كانت هناك نظريات اخرى في التشريح والكيمياء التي اثبتت عدم صحة
المعتقدات القديمة وعدم الاقتناع بطرق التفكير فيها / واذا كان رجال الاصلاح قد
وجدوا الحلول لبعض المشاكل التي اعترضتهم فإنهم على الأقل افسحوا الطريق
لايجاد الحلول لبقية المشاكل وكذلك الكفاح ضد الآراء والمعتقدات في العهود
التالية .

وفي مجال العلم تميز عصر النهضة بأنه عصر الانجازات القاطعة ، ففيه
تضاءلت المحاولات العلمية القليلة التي تمت في العصور الوسطى لصعوبة اثباتها
عملياً ، اما انجازات ملاحى عصر النهضة فقد اثبتت جدواها وفعاليتها واعطت
ما كان مطلوباً وضرورياً وهو الأمن وتطور العمليات التطبيقية / كان مجال الملاحظة
في حاجة الى المعلومات الفلكية والبحرية ولذلك استمر الأخذ بكل ما كان يتعلق
بهذه المواضيع من معلومات الأجيال السابقة سواء في التنجيم أو التقويم وكان لا بد
للعلوم الميكانيكية والديناميكية من مقومات خاصة في مجال تطوير الآلات مثل
المدفعية / ومنذ ذلك التاريخ اصبح العلم في مأمن لضرورته الحيوية لجميع
المشروعات المربحة سواء في السلم أو في الحرب ، وبعد ذلك امكن للعلم من ان
يقدم خدماته للصناعة والزراعة والطب / أما الأهمية الكبرى لعصر النهضة فكانت
تلك التي سجلت أول خروج على قواعد الاقتصاد والسياسة والآراء التي سادت
اقطاعية القرون الوسطى / ومن ناحية اخرى كان ضروريا ان تستمر معظم
الاعمال الانشائية في تطورها دون الرجوع الى الخلف / اما العلم فبدأ بنقش طابعه
على تاريخ البشرية ٤-٢، ٦٠٩ .

(٧ - ٤) المرحلة الثانية

العلم خلال الفترة البرجوازية الأولى (١٥٤٠ - ١٦٥٠)

ليس للفترة ما بين عام ١٥٤٠ - ١٦٥٠ اسم تعرف به في التاريخ فقد سماها
البعض النهضة المضادة Counter Renaissance ويفهم من هذا الاسم أنه حدث
تفاعل كبير جداً ضد المرحلة الأولى ولكن هذا غير صحيح ، ففي الحقيقة تشمل
هذه المرحلة محاولات مناهضة للأصلاح مع شيوع الطابع الباروكي Baroque
(زخرفة معقدة) اما ملامح هذه المرحلة الواضحة فهي الحروب الدينية العديدة
التي انتشرت في فرنسا (١٥٦٠ - ١٥٩٨) وفي الأراضي الواطئة (١٥٧٢ -
١٦٠٩) وفي ألمانيا (١٦١٨ - ١٦٤٨) والتي أدت الى قيام اتحاد الولايات الهولندية

✓ والكومنولث البريطاني عام ١٦٤٩ ، وكان لهذين الحدثين اثر كبير فهما يشيران الى انتصار السياسة البرجوازية الجديدة في هاتين المملكتين وفيها تركزت معظم تجارة وصناعة العالم .

✓ وفي مجال العلم تشمل هذه المرحلة اول الانتصارات العلمية وهو اعتناق مبدأ المشاهدة المبنية على التجربة وبدء انتشار نظرية كوبرنيكوس عن المجموعة الشمسية بالرغم من معارضة الكنيسة حتى جاء جاليليو فثبت اقدمها .

✓ تشمل هذه المرحلة أعمال جلبرت Gilbert الذي وصف الأرض بالمغناطيس الكبير عام ١٦٠٠ وكذلك اكتشاف هارفي Harvey للدورة الدموية عام ١٦٢٨ وعاصرت أيضا أول استعمال للتليسكوب والميكروسكوب . / اما في الاقتصاد فلقد عاصرت هذه المرحلة بلوغ الملاحة ذروتها حيث شملت التجارة الخارجية وكذلك التجارة الداخلية بين الدول الأوروبية . / تميزت هذه المرحلة أيضا بارتفاع كبير في الأسعار نتيجة انسياب الفضة الأمريكية وانهباء الاقطاع في غرب أوروبا وخاصة في هولندا وانكلترا وزيادة البطالة وانخفاض في الأجور مما سبب انخفاض تكاليف الانتاج واتساع الأسواق مع زيادة الطلب على القوى العاملة . / كل هذا أوجد ثراء غير متوقع ولأمالوف لهؤلاء التجار وأصحاب المصانع الذين كانوا يعبرون المحيط في رحلاتهم واستطاعوا جلب موارد كثيرة وايجاد اسواق عديدة (٤-٥، ١٤) من ناحية اخرى كان من نتيجة اكتشاف طرق جديدة للملاحة ونشوب الحروب اثر مدمر على اقتصاديات المانيا التي كانت اكثر دول اوروبا تطوراً في أوائل القرن السادس عشر . / ١٥٠٠

✓ كانت خسارة دول وسط اوروبا اكبر بكثير من الدول الأخرى / اما مركز التجارة الأوروبي بل العالمي الجديد فانتقل الى البلدان المحيطة ببحر الشمال أولاً في هولندا ثم انكلترا ثم شمال فرنسا / هناك في هذه الدول وعلى عكس الدول البحرية كاسبانيا والبرتغال حيث استمر النظام الاقطاعي تضامنت الصناعة مع التجارة ولذلك هاجر الفنيون الألمان والإيطاليون وانتشروا في الدول الشمالية ناشرين فيها منجزات النهضة الفنية والآلية / وفي نفس الوقت زاد الطلب على القمح لتغذية الأعداد المتزايدة من سكان هولندا وانكلترا / وكذلك القنب والخشب والقار والحديد لبناء السفن مما احيا اقتصاديات دول بحر البلطيق / كالدانيمارك والسويد وبولندا وروسيا التي بدأت في الظهور كقوى مستقلة . /

كان المتنفعون الأصليون في هذه المرحلة الثانية للثورة الاقتصادية هم التجار الهولنديين والانكليز الذين كانت تساندهم عمليات الزراعة وصيد الأسماك المتعشة / جلبت هذه الثروات القوة للبرجوازيين ولكن ذلك لم يكن سهلاً فقد تم ذلك نتيجة سنوات عديدة من الصراعات والحروب ضد الملوك والأمراء في اسبانيا وفي انكلترا الذين ايقنوا انهم لا يستطيعون حكم رعاياهم تحت ظل النظام الأقطاعي دون المشاركة في الأرباح / تبدو الأسباب الظاهرة لهذا الصراع دينية ولكن على الأقل كانت هذه الأسباب مبرراً للاقتناع بأن الحركات البرجوازية السياسية والاقتصادية الجديدة تميل الى معتقدات كالفرن Calvin أكثر من ميلها الى معتقدات الكنيسة الكاثوليكية أو البروتستانتية . /

تطور التكنولوجيا

كانت هذه المرحلة مرحلة تطور مستمر في معدل وطبيعة الأعمال الفنية دون أي ابتكارات ثورية ميزت العهود السابقة واللاحقة ، وكانت الزراعة لا زالت المهنة السائدة ، اما الصناعة وخاصة صناعة الملابس الصوفية فكانت أهم الصناعات ، أما التطور الحقيقي فكان في مجال الهواء ، وفي هذه المرحلة تطورت صناعة السفن ومعها الملاحة ، ومع ازدهار التجارة وخفض مصاريف النقل البحري ازدادت الطبقة البرجوازية ثراءً واصبحت الأشياء الكمالية كالحرير والزجاج من الضروريات بينما ظهرت في اسواق اوروبا منتجات الشرق والغرب كالقطن والصيني والكاكاو والدخان . / وفي هولندا والفلاندرز بدأ فن الرسم في هجر الكنيسة وقصور النبلاء واصبح يجذب عامة الشعب في طعامهم وشرايهم ولهومهم ، وفي هذا الوقت تم للهولنديين وضع مقاييس الحياة البرجوازية في المدن والريف كما استثمرت الأموال في الحدائق والحقول . /

القرن العالي والحديد الزهر

حدث في هذه المرحلة تطور هام غير متظر في صناعة المنتجات الحديدية ومشتقاته / وكانت هذه الصناعة قد اكتملت في اوروبا منذ القرن الرابع عشر ، وبدأ هذا التطور يحدث آثاره القوية والقاطعة / عرف الحديد الزهر في الصين منذ القرن الأول قبل الميلاد ، أما ظهوره في اوروبا فكان مستقلاً تماماً ، / وكان انتاجه نموذجاً للتغير الجوهرى الذي حدث عند تغير طريقة العمل ، فمنذ ثلاثة آلاف سنة كان الحديد يجهز بطريقة الاختزال مع الفحم تحت درجة حرارة

منخفضة في أفران صهر صغيرة ثم يترك الحديد على هيئة كتل رخوة، وخلال العصور الوسطى كبرت هذه الأفران واستخدمت مضخات للهواء وأخيراً القوي الهيدروليكية لدفع الهواء في الأفران ، وحدث ان ارتفعت درجة حرارة الفرن كثيراً فإذا بالحديد ينصهر ويتحول من حديد قابل للطرق الى حديد خشن غير قابل للطرق ٤-١٤٤ وفي حوض الرين في القرن الرابع عشر جاءت فكرة انسياب الحديد على الأرض أمام الفرن في حفرة والتي أصبحت الخنزيرة Sow حيث يتجمع الحديد الخام (الغفل) ، وفي الأصل كان التحسن في الحديد الغفل صعباً وبطيئاً ولكن عند انتشار طريقة صناعته الجديدة استبدلت الأفران المستعملة بالأفران العالية ، وفي أواخر القرن السادس عشر أصبح إنتاج الحديد يقاس بالأطنان وليس بالكيلوات ٥-٢ وبذلك قلت الحاجة إلى استعمال الحديد الغالي الثمن في العمليات الفنية ، ولكن ظهر عائق جديد سببه نقص في كميات الفحم الحجري اللازمة لصهر خام الحديد ، وفي نفس الوقت فقدت المناطق القديمة لإنتاج الفحم مثل ويلزم في سسكس زعامتها وانتقلت الى السويد وروسيا لوفرة إنتاجها للخشب والحديد وهما سبب انتعاش اقتصادياتها في مجالي السلم والحرب ووصولها الى المستوى العالمي / بمجرد استعمال البرونز في صناعة الأجراس بدأ استعماله في صناعة المعدات الحربية وخاصة المدافع / وقد نالت انكلترا شهرة عالمية في صناعتها وراجت تجارتها بين ممالك العالم / أما المدافع التي كانت تستعملها المراكب الأسبانية والجزائرية فأغلب الظن أنها صنعت بعيداً عن سسكس ٤-١٤٤ /

فوائد الفحم

كان نقص كميات الخشب اللازمة لصهر الحديد احد الأسباب العديدة لأزمة الخشب التي اثرت على اقتصاديات هولندا وانكلترا في أواخر القرن السادس عشر / ومن ناحية أخرى كان لنجاح الأعمال التجارية السبب في زيادة الطلب على الخشب لبناء السفن والمساكن وصناعة الملح والصابون بجانب الاستهلاك المنزلي بدرجة تفوق ما تمده الغايات المحلية / ولقد أمكن سد بعض الفراغ باستيراد جزء من الخشب المطلوب من الممالك المجاورة ولكن ذلك لم يكن كافياً / وكان الحل هو استعمال الفحم المكتشف منذ العصر الروماني في اسكتلندا ونورثمبريا Northimbria ، وكان يصدر الى أوروبا والممالك الأخرى في العصور الوسطى ،

وبالرغم من قذارة الفحم والقوانين التي تحرم استعماله فقد استخدمه العامة كوقود . /

كلما ارتفع ثمن الخشب زاد الطلب على الفحم فارتفع انتاجه بسرعة / ففي السنوات من ١٥٦٤ الى ١٦٣٤ زاد انتاج الفحم في نيوكسل أربع عشرة مرة فبلغ نصف مليون طن سنوياً تقريباً / ونتيجة لذلك بذلت مجهودات فنية جديدة لتحسين عمليات الحصول عليه من المناجم عميقة / وأدى ذلك الى استخدام اجهزة حديثة كانت تستعمل في المناجم المعادن في اوروبا وخاصة المضخات كما اقيمت السكك الحديدية لنقل الفحم من المناجم / وفي الحقيقة حل الفحم ازمة الوقود المتكررة والتي دفعت بالمدينة خطوات الى الأمام ونجت الغابات من القضاء عليها / ومنذ ذلك التاريخ انتقل مركز الصناعة ومعه مركز المدينة الى مناطق استخراج الفحم وبقي هناك اربعمائة عام على الأقل / وكان هذا هو السبب الحقيقي لسيادة انكلترا في عالم الصناعة / وفي وصفه ليوركشير قال ثاقب الفكر دانيال ديفو Daniel Defoe « هكذا كان جمال الطبيعة لهذا القطر الذي لم ار له مثيلاً في أي منطقة من مناطق انكلترا وكما اعتقد لا يوجد له مثل في انحاء العالم / وفي هذا القطر يوجد شيان اساسيان أوجدهما الله لمصلحة السكان ورفاهيتهم واعني / بهما الفحم والمياه المناسبة من قمم التلال / ولا شك ان تلك النعم هي من صنع العناية الالهية الذكية التي اوجدها الله سبحانه وتعالى لخدمة الصناعة والتي بدونها لا تقوم لها قائمة ولا تستطيع الاستمرار / وبدون الصناعة لا يستطيع حتى خمس عدد السكان العيش / حيث ان موارد الزراعة فيها لا تكفي حاجة السكان » . /

لم تستطع الابتكارات الفنية ولا استعمال الوسائل العلمية الوصول بالصناعة في أواخر القرن السادس عشر وأوائل السابع عشر - والتي سميت بالثورة الأولى للصناعة - الى ما وصلت اليه في القرن الثامن عشر والتي سميت حقاً بالثورة الكبرى للصناعة / ومع ذلك نرى ان الابتكارات الفنية في صناعة القرنين السادس والسابع عشر كانت البداية لثورة القرن الثامن عشر / وقبل ذلك التاريخ كان من الممكن تصور الانتقال من استعمال الخشب الى الحديد ومن استعمال القوى المائية الى البخارية / اما الآن فأصبح هذا الانتقال ممكناً وضرورياً / كان من نتيجة الطلب المتزايد على المواد الأولية المحدودة الحجم قيام الثورة الصناعية والبحث عن موارد جديدة ووسائل فنية حديثة /

كان نفس الضغط المتزايد السابق ذكره على المواد الأولية السبب في تغيير المواقف تجاه كل شيء جديد ، وبمجرد أن أصبح الكسب حلالاً واصبحت تجارة الحديد تجلب الثراء كان من الضروري احتضان الحديد بدلاً من تحاشيه ، وفي الحقيقة كانت هذه التجارة مصدراً لظهور الأفكار المبدعة والتي ارجع اليها الأستاذ بترفيلد Butterfield مولد العلم الحديث^{١-٤} . / عاصر نهاية القرن السادس عشر وبداية القرن السابع عشر مولد جيل المخططين والذي سمي بعد ذلك بجيل المخترعين / لم يكتف هؤلاء الرجال بالكلام كما فعل روجر باكون Roger Bacon عن الآلات الجديدة ولكن عرضوا تصميمها ، وفي بعض الحالات قاموا ايضاً بتصنيعها ٤- ١٤٩ . /

ومن هؤلاء كورنيليس دريبيل Cornelius Drebbel (١٥٧٢ - ١٦٣٤) الذي اخترع غواصة وعرضها في نهر التيمس وسيمون ستورتيفانت ذو الوجه الحزين الذي لا ينسى وكان قسيساً شاذ الطباع متطلعاً الى اعلى ، جاء في مقدمة كتابه « ان عمليات الصهر واستعمال الحديد الصلب وغيره من المعادن مع الفحم لا بد وان تصون غابات واخشاب بلادنا » / اما سر شهرة ستورتيفانت وكيف احتل هذا المركز الرفيع فلا احد يعلم ، ولكنه ترك لنا ثروة غنية من الابتكارات الفنية والنظم الاقتصادية وكان ذلك قبل بزوغ عصر الصناعة الجديد / ومن دراسات ستورتيفانت الاستقصاء Heureka ومعناه دراسة كيفية القيام بالبحث عن الحديد والحكم على القديم ، وفي هذا الموضوع قسم البحث الى جزئين : / الجزء الأول يختص برأس المال وسماه Organick عضوي أما الجزء الثاني فيختص بالناحية الفنية وسماه تقنية Technick وهو الخاص بمهارة الحرفيين / وفي تحليله لعملية الاختراع أو الابتكار ميز المراحل الآتية / عمل الرسومات - عمل النماذج على الورق - عمل النماذج المجسمة واخيراً عمل نموذج كامل بالحجم الطبيعي تبعاً للمواصفات المذكورة واجراء التجارب عليه / كان ستورتيفانت على دراية تامة بتقدير التكاليف لتنفيذ الاختراع وقيمة الأرباح المنتظرة وكيفية زيادة رأس المال ، ولكن بالرغم من قدراته هذه لم يكتب له النجاح في شيء ، ولم يكن هذا الفشل نتيجة عدم قدراته الفنية لأنه اثبت جدارته في صنع الأدوات الفخارية التي لا زلنا نستعملها اليوم / أما الأسباب الحقيقية فغالباً ما تكون نتيجة الظروف السائدة في هذه الفترة والتي لم تكن ملائمة لمثل هذه الطرق في استثمار رؤوس الأموال /



شكل (١١٦)

اول رسم يبين السكك الحديدية ، تبين الصورة القضبان الخشبية والعربات التي تحمل الفحم من المناجم / من كتاب *Cosmographia* الكوزموغرافيا لمؤلفه Sebastian (١٤٨٩ - ١٥٥٢)

قدر استورتيفاتت الأرباح السنوية من احتكار الحديد بمقدار ٣٣٠٠٠٠٠ جنيه استرليني وبناء على ذلك قسم الأرباح الى ثلاثة وثلاثين نصيباً (حصه) نال منها الملك والأمراء والندماء ثمانية عشر نصيباً اما هو فنال نصيباً واحداً ، والباقي وقدره اربعة عشر نصيباً فوزعها على المكتتبين والذين ساهموا في اتمام العمل / وللأسف ضاع كل شيء بسبب انحراف واسراف رجال الملك / ولكن اثنين من المكتتبين

✓ استطاعا سرقة الوثائق من استورتيفانت واتهما بمخالفة القوانين ولكنها لم
يستطيعا ادارة المشروع بنفسيهما لأن الوثائق كانت معقدة التنفيذ(*) (٣) .

✓ لم تستطع الصناعة الحديثة النهوض من حالتها في عصر الاقطاع أو التخلص
من احتكار امراء عصر النهضة لحاجتها الشديدة الى المال ، اما التقدم الفني
الحقيقي للصناعة فجاء على ايدي رجال صغار استطاعوا بجدهم ان يستثمروا
رؤوس اموالهم / تم هذا في القرن التالي عندما انتهت امتيازات الملوك والنبلاء
والنقابات .

✓ الحكماء الجدد التجريبيون

في هذا الجوقامت صحوة العلم الحديث في اوروبا ، وبالرغم من التوسع في
الامتيازات والفوضى السائدة كان العلم مفيداً ومناسباً / حتى الحركة المناهضة
للأصلاح التي نجحت في وقف انتشار المبادئ البروتستانتية في اوروبا لم تؤثر كثيراً
في تطور العلم / كان اليسوعيون من الذكاء حيث انهم ادركوا انهم بالعلم يمكنهم
ان يكتسبوا اتباعاً اكثر بكثير مما لو عارضوه / ولذلك اندمجوا بقوة في الأوساط
العلمية وساهموا في تقدم العلوم وخاصة علم الفلك الجديد / وقاموا بنشره وانشاء
المراصد الفلكية في الهند والصين واليابان / وفي نفس الوقت كانوا رقباء وكلاب
حراسة داخل هذه المجتمعات العلمية ليمنعوا أي افكار تمس التعاليم الدينية ،
ولكنهم وبغير ارادتهم ساهموا في تطور العلوم واعطاء الحرية للعلماء في البحث
والتجربة وذلك في الممالك البروتستانتية /

✓ وبدلاً من تجمع المراكز العلمية في ايطاليا في القرن الخامس عشر انتشرت
هذه المراكز في جميع الممالك الأوروبية / ومع ذلك استمرت تفوق الثقافة الايطالية
بعد تدهورها السياسي والاقتصادي / ولذلك كانت ايطاليا أول دولة اوروبية
تتخلص من النظم الاقطاعية وبقيت مركزاً للثقافة الأوروبية مدة طويلة بعد ان
فقدت اهميتها السياسية والاقتصادية / كانت هذه الثقافة متوازنة تماماً حيث انشئت
في ايطاليا وحدها الجامعات لتدريس العلوم الحديثة وكان الأساتذة رجالاً في حاشية
الملك فاستطاعوا ان يجمعوا بين العلوم التطبيقية والتعاليم المدرسية التقليدية . /
✓ ومهما كان البلد الذي ظهر فيه العلماء الجدد سواء بولندا أو انكلترا أو فرنسا ففي
ايطاليا نمت ثقافة العلماء وفيها احرزوا معظم انجازاتهم . /

✓ لم يلبث الحكماء التجريبيون أو ما نسميهم اليوم بالعلماء ان أصبحوا جزءاً من

المجتمع في معظم مدن عصر النهضة وظهروا كأعضاء بارزين بين الطبقة البرجوازية الجديدة وكان منهم المحامون امثال فيتا Vieta وفرمات Fermat وباكون Bacon والأطباء امثال كوبرنيكوس Copernicus وجلبيرت Gilbert وهارفي



شكل (١١٧)

✓ رسم بالقلم الرصاص لتيكو براهي Tycho Brahe (١٥٤٦ - ١٦٠١) عميد رجال الفلك في عصر النهضة .

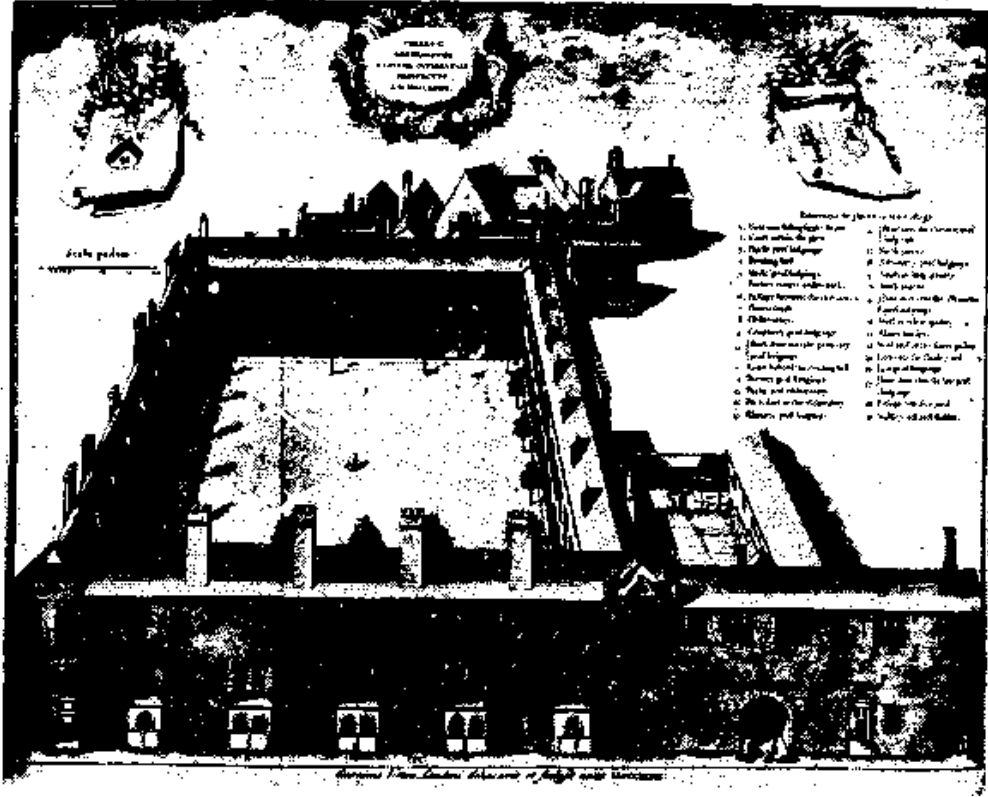
Harvey والنبلاء امثال تيكوبراهي Tycho Brahe وديكارت Descartes وفون جويريك Von Guericke وفان هلمونت Von Helmont وبعض رجال الكنيسة امثال ميرسين Mersenne وجاسندي Gassendi وواحد أو اثنين من عامة الشعب مثل كبلر Kepler / وعلى مر العصور ظهر العلماء كأنهم منعزلون ولكن في الحقيقة كان ذلك بسبب قلتهم وسهولة الاتصال بينهم أكثر مما هو حادث اليوم بين علماء العصر الحاضر بأعدادهم الكبيرة وتأخر نشر أبحاثهم والقيود السياسية والحربية المفروضة عليهم /

الثقافة العلمية - كلية جريشام Gresham College

بدأت الثقافة العلمية في هولندا وانكلترا مع التغير الذي حدث في الملاحة وتقليداً للمدارس الإسبانية والبرتغالية في المرحلة الأولى : ساهم الفلمنكيون امثال جما فريسيوس Gemma Frisius (١٥٠٨ - ١٥٥٥) وجيرار ميركاتور Gerard Mercator (١٥١٢ - ١٥٩٤) في عمل الخرائط الملاحية الدقيقة وتبعهم في ذلك الجغرافيون الانكليز واولهم جون دي John Dee (١٥٢٧ - ١٦٠٨) وكان معروفاً كعالم تنجيم وكان صديقاً ومرشداً لكثير من مشاهير الملاحين في عهد الملكة اليزابيث ويعتبر أول عالم انكليزي في المرحلة الجديدة / كانت كلية جريشام أول كلية لتدريس العلوم الحديثة في انكلترا ، تأسست عام ١٥٧٩ ، تنفيذاً لرغبة سير توماس جريشام Thomas Gresham (١٥١٩ - ١٥٧٩) وهو احد تجار لندن المشهورين وممول الملكية وهو الذي جسّد العلاقة بين رأس المال والعلم الجديد ، ولم تكن كلية جريشام مكاناً لتدريس العلوم الانسانية فقط كمعظم كليات فرنسا في العصور السابقة بل كانت المحاضرات تلقي فيها باللغتين الأنكليزية واللاتينية ، وخصص واحد من اساتذتها السبعة لتدريس علمي الفلك والجغرافيا والثاني في الأجهزة المستعملة في الملاحة على مستوى البحارة^{٤-٧٩} واستمرت كلية جريشام المركز العلمي لأنكلترا قرابة قرن من الزمان وفي أروقتها تأسست واجتمعت الجمعية الملكية^{٤-٨٣} /

سائر معظم علماء هذا العصر دون نقاش البدع التي كانت شائعة في العصور القديمة والمتوسطة لأن العلم كان مهتماً بالفنون والطبيعة ومظاهرها ، وكانت وظيفته في المقام الأول خدمة الإنسان ورفاهيته / كان معظم العلماء في ذلك الوقت في خدمة الدولة وحاولوا تبرير وجودهم في هذه الوظائف بعمل الاختراعات سواء

في السلم أو الحرب ، وكانت أصالتهم وقوة ابداعهم تبدو سطحية لاعتمادهم على نفس التقاليد الموروثة واستعمالهم نفس الأساليب القديمة ، ولذلك كانت تنتهي بنفس المشاكل التي كانت محدودة في العصور القديمة بالمقارنة مع تلك التي عاصرت الانتشار العالمي للنهضة أو مشاكل البحوث العلمية الخاصة بمظاهر الطبيعة في المرحلة التالية / أما المشاكل الملحة التي كانت تطرح نفسها هي التي كانت تتعلق بالأجرام السماوية والتي أدت الى الأهتمام بالفلك وطرق استخدامه في الملاحة ، وكذلك حركات القوى الدافعة والآلات وطبيعة عمل الجسم البشري / لم يكن برنامجهم سلبياً خالصاً كما كان في المرحلة الأولى لعصر النهضة بل أوجدوا الحلول البديلة لكل نظرية يهدمونها من أعمال أرسطو وجالين ثم وفي هذا المجال نجحوا نجاحاً فاق كل توقع ولو ان الحصيلة النهائية ادخرت لعصر نيوتون . /



شكل (١١٨)

كلية جريشام من نقش جورج فيرتو George Vertue (١٦٨٤ - ١٧٦٥) الصورة مأخوذة من كتاب « حياة الأساتذة » لمؤلفه جون وارد John Ward .

(٧ - ٥) تحقيق نظرية المجموعة الشمسية

أخذ التردد في قبول نظرية كوبرنيكوس بعض الوقت ، فقد قبلت بالترحاب من الفلكيين المحترفين لسهولة فهمها واستطاعتها تصحيح الخرائط والجداول الفلكية ، ولو ان هذه الخرائط لم تكن دقيقة في ذلك الوقت ، وبعد ذلك قبلها الدين وجدوا فيها الأثبات المنع لحماقة الأفكار القديمة للعصور المتوسطة وكذلك آراء أرسطو عن الفضاء ، من الذين قبلوا نظرية كوبرنيكوس الشهيد جيوردانو برونو Giordano Bruno (١٥٨٤ - ١٦٠٠) / ولد برونو في نولا Nola بالقرب من نابولي ، وكان له مزاج ناري وخيال خصب ولم يلبث ان تشاجر مع المسؤولين في الدير الذي التحق به ، وذهب يتجول في اوروبا مجادلاً وناشراً الكتب والنشرات دامجاً المذهب الصوفي للوليان Lulian وفكرة تعدد العوالم ، كانت قدراته عظيمة بحيث استطاع ان يقنع ويؤثر في اصحاب المصانع والتجار وايضاً العلماء ولكن لسانه اللاذع اوجد له الأعداء اكثر من الأصدقاء ، ولذلك كان كثير الترحال ، واخيراً قاده مغامرته الغير حذرة الى البندقية عام ١٥٩٢ حيث وشي به وسلم الى محاكم التفتيش الرومانية ، التي حكمت عليه بالموت حرقاً لمرطقته ، لم يكن برونو شهيداً للعلم بقدر ما كان لحرية الكلمة ، لم يقم بأي تجربة أو يسجل أي ملاحظة ولكنه كان لآخر لحظة من حياته مؤمناً بحقه في الكلام واستخلاص النتائج التي يستنتجها هو من الحقائق العلمية .

جعل برونو الناس يفكرون ويتناقشون في صحة نظرية كوبرنيكوس ، ويقدر ما افزع اعدائه جميع الكاثوليك شجع الكثيرين من البروتستانت ولم يكن الأخذ بنظرية كوبرنيكوس ووضعها موضع التنفيذ سهلاً بل أثارت الكثير من الجدل الحاد ، وكان ما ينقص هذه النظرية الوصف الدقيق لمدارات الكواكب ، وهو الشيء الذي كان على الفلكيين التحقق منه ، وكذلك المناقشات المنعفة لأثبات دوران الأرض الذي لا تدركه العين ، وهو عمل تطلب خلق نظرية علمية جديدة في الديناميكا .

يورانيورج وتيخو براهي

اما الانجاز الأول وهو الوصف الدقيق لمدارات الكواكب والنجوم فقد اتته عالمان عظيمان هما تيخو براهي Tycho Brahe (١٥٤٦ - ١٦٠١) ومساعدته جوهانز كبلر Johannes Kepler (١٥٧١ - ١٦٣٠) كان براهي نبياً دانيماركيّاً

قوي النفوذ استطاع التأثير على الملك فرديريك الثاني / وأنشأ أول معهد حقيقي للأبحاث في العالم الحديث وهو معهد يورانبرج Uranborg في جزيرة هيفين Hevean عام ١٥٧٦. / هناك في هذا المعهد وبواسطة أجهزة خاصة استطاع براهي ان يحصل على مجموعة من المشاهدات الدقيقة الخاصة بمركز النجوم والكواكب بحيث اصبحت كل المعلومات السابقة في هذا الموضوع غير صحيحة وبطل استخدامها. / كان براهي متأثراً بأعمال كوبرنيكوس ولكنه فضل نظامه الذي وضعه، وفي هذا النظام يشير الى ان الشمس تدور حول الأرض ولكن الكواكب الأخرى تدور حول الشمس وهي في الحقيقة تنتسب الى نظرية كوبرنيكوس / لقد اختار براهي النظام الذي يتفق مع المشاهدات دون ان يقلق نفسه باستحالة تحقيق ذلك بالطرق الفيزيائية، واستطاع براهي ان يقضي على نظام ارسطو دون الأصرار على ذلك بأثبات وجود نجم ١٥٧٢ الجديد وسط النجوم الثابتة دون تغيير. / عاصر براهي مرحلة انتقالية بالنسبة لعلم الفلك وبه المرحلة التي بطلت فيها الحاجة الى المعلومات الفلكية لاستخدامها في عمليات التنجيم واستخدامها في مجالات جديدة وهي الحصول على حقائق علمية دقيقة لخدمة رجال الملاحة. /

كبلر Kepler

اصبحت اعمال تيخو اكثر فائدة في تطوير العلم عندما استخدمها كبلر Kepler . كان كبلر ابناً لوالدين فقيرين / وعاش حياة كلها منازعات وتشيط هم بسبب طباعه الغربية وكان أول عالم بروتستانتى ولو انه عمل معظم وقته في الدول الكاثوليكية. / جمع كبلر بطريقة غير عادية تصوراته الغربية المطبوعة بالأعمال السحرية مع الدقة المتناهية والنزاهة المطلقة في قياساته وحساباته / كان الباعث الهام وراء اعماله رغبته الوهمية في اختراق اسوار الكون ومعرفة اسراره كما يدل على ذلك عنوان مؤلفه الأول (Mysterium Cosmographicum) « الكوزموغرافيا الغامضة » ٩٩-٤. / ولكنه كان يريد العيش في سلام وكما قال « منح الله كل حيوان مقومات بقائه وللفلكيين هياً لهم التنجيم » / ساعد كبلر تيخو براهي في أواخر ايامه في معمله الكيماوي الفلكي الذي انشأه الامبراطور رودلف الثاني في براغ. / ان وجود البحوث العلمية النشطة والمعانة من الدولة في القرن السادس عشر في بولندا والدانيمارك وبوهيميا للدليل على الأزدهار الاقتصادي في هذه الدول. /

/ حاول كبلر ايجاد احسن طريقة لبيان حركة الكواكب بمنحنى واحد وكان

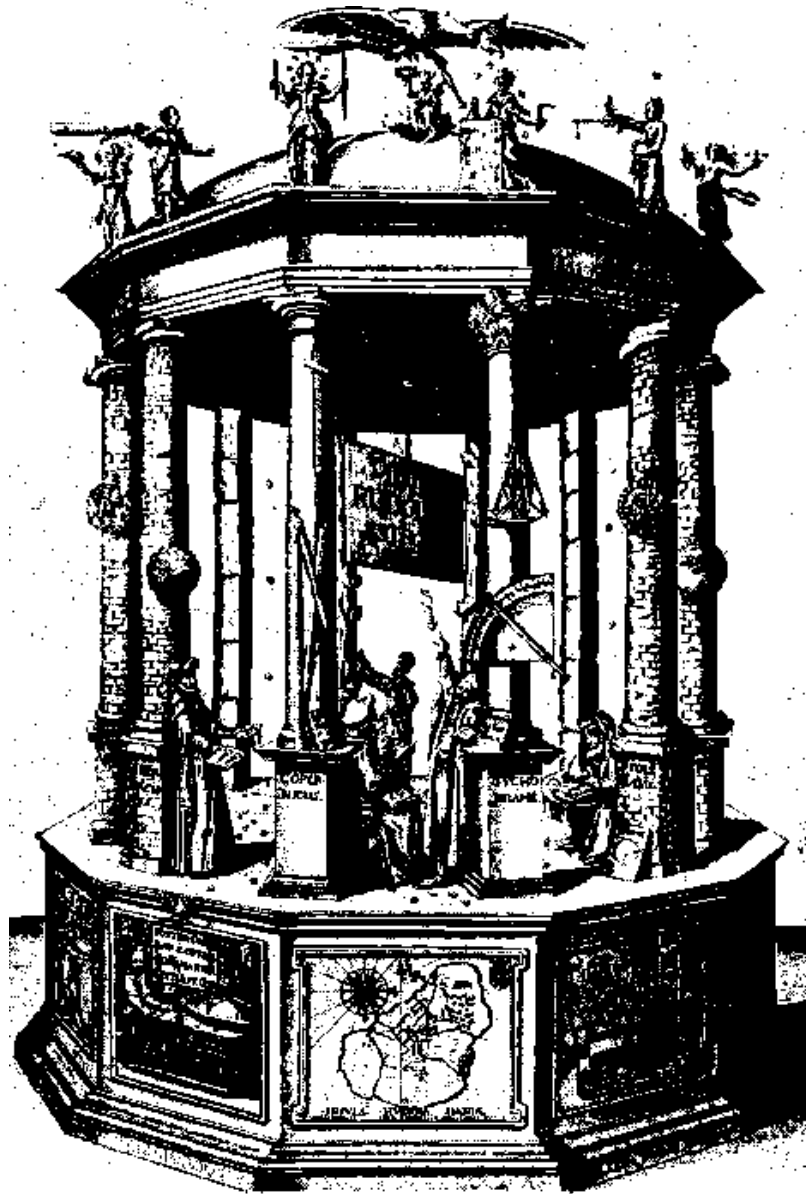
كوبرنيكوس متمسكاً بوجود مدارات تدور حول مركز مشترك ولكن لم يكن ذلك ممكناً لمخالفته للملاحظات الدقيقة الجديدة ، وأخيراً وبعد محاولات فاشلة وجد ان الحل الوحيد لشرح حركات المريخ هو ان مداره ليس دائرياً ولكن اهليلجياً يدور حول الشمس / لم تكن فكرة اهليلجية المدارات جديدة فقد اكتشفها الفيلسوف ارزاشيل Arzachel (١٠٢٩ - ١٠٨٧) من مدينة توليدو Toledo في القرن الحادي عشر ، ولكن على فروض غير صحيحة / كان سبب نجاح كبلر انه جاء في الوقت الذي اصبحت فيه المعلومات دقيقة وصحيحة لتثبت بأن المدارات الدائرية لا تصلح اساساً لشرح الظواهر الفلكية ، ولم يدم هذا طويلاً حيث اكتشف بأن هذه المدارات ليست اهليلجية تماماً ولكن منحنيات معقدة والتي قام بشرحها بعد ذلك اينشتين Einstein .

ان نظرية المدارات الاهليلجية والقانونين الآخرين اللتين استعان بهما كبلر في قياس سرعة الكواكب في مداراتها ابطلت المعارضة ضد نظرية كوبرنيكوس واصابت نظرية فيزاغورس - افلاطون بالضربة القاضية وهي التي تقول بأن العناية الإلهية لا تصنع إلا الكمال وهي الحركة الدائرية فقط وحتى كوبرنيكوس كان يؤمن بها^(*) لم تكن مشاهدات كبلر الفلكية هي العناصر الأكيدة لقيام الثورة الكبرى في عقول الرجال والتي أدت الى الصورة الجديدة للكون ولكنها دون شك كانت أساس الثورة على تصورنا للكون على اساس كمية وديناميكية وهي التي مكنت نيوتون من صياغة قوانين الحركة والجاذبية .

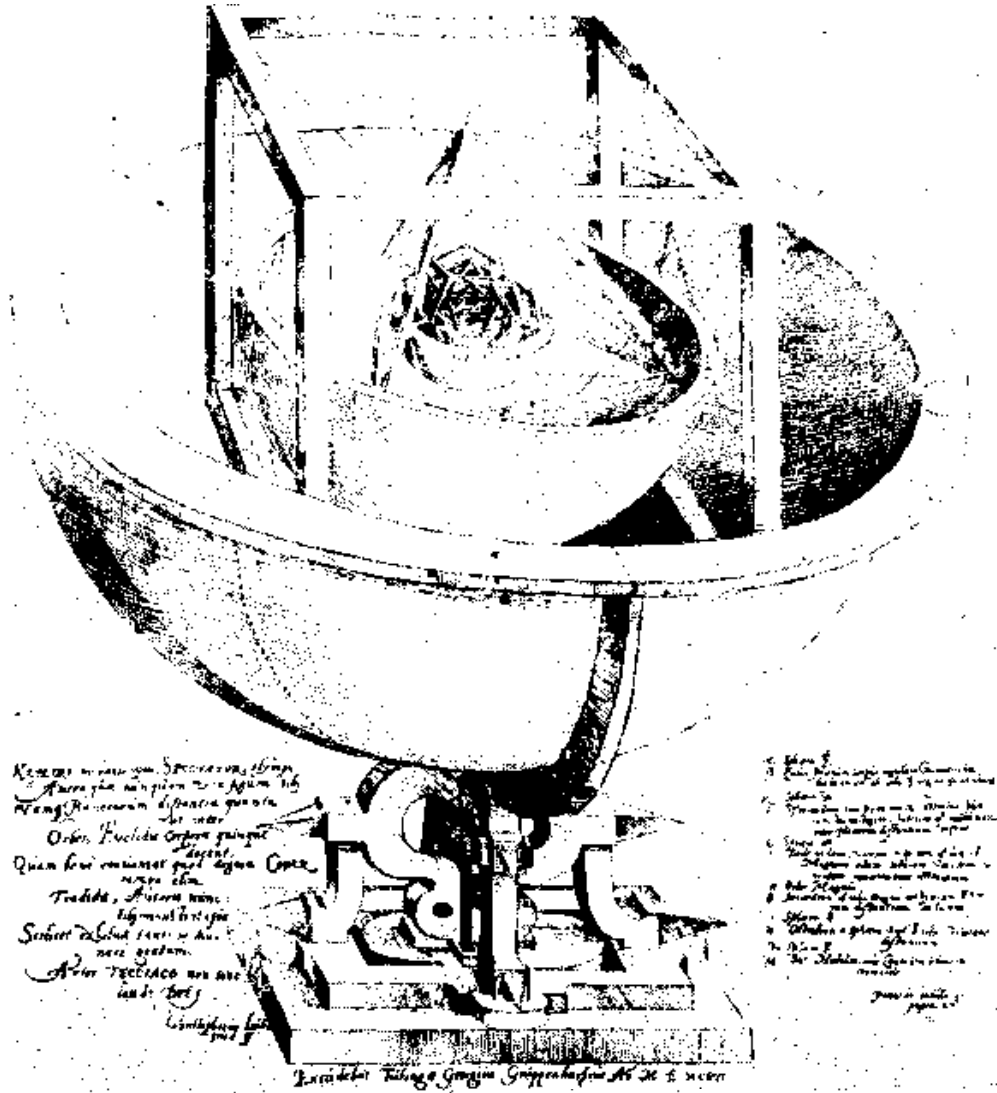
شكل (١١٩)

ان نتائج كبلر التي تعتمد على مشاهدات تيخو براهة عن الكواكب قد حفظت كذكرى عطرة في مؤلفه *Tobulae Rudolphinae* الذي كتبه لتخليد راعيه رودلف الثاني ملك النمسا وبوهيميا والذي ظهر عام ١٦٢٧ . اعتمدت هذه النتائج على نظرية تمركز الشمس في وسط الكون ودوران الكواكب في مدارات اهليلجية حولها وهي المدارات التي اكتشفها بنفسه وكانت من الدقة بحيث استخدمت مئات من السنين .

الصورة المنشورة هي صورة الغلاف للكتاب المذكور وفيها يظهر من اليسار هباركس *Hipparckus* ثم كوبرنيكوس *Copernicus* ثم تيخو وأخيراً بطليموس . في وسط قاعدة النصب خريطة لجزيرة هيفين حيث اقيم مرصد تيخو ، وعلى اليسار يظهر كبلر نفسه جالساً .

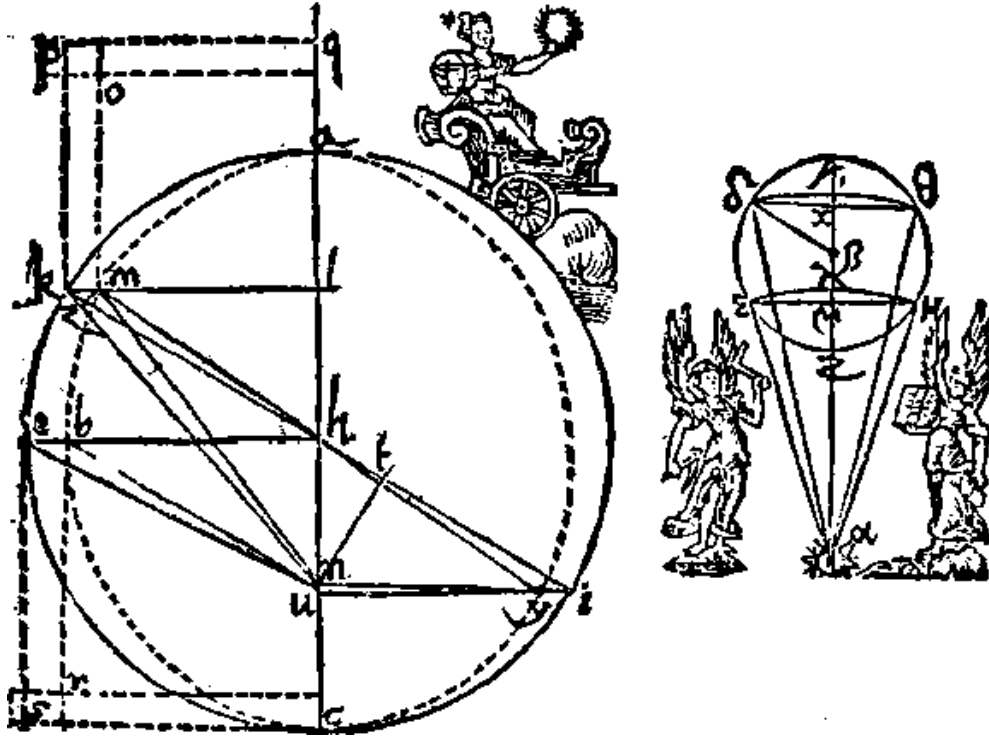


TABVLA III. ORBIVM PLANETARVM DIMENSIONES, ET DISTANTIAS PER QVINQVE
 REGVLARIA CORPORA GEOMETRICA EDVNDENS.
 ILLVSTRISS: PRINCIPI AC DÑO DÑO FRIDERICO, DVCI WIR-
 TEMBERGO, ET TELLIC. COMITI MONTIS BELGARVM, ETC. CONSECRATA.



شكل (١٢٠)

كانت أول محاولات كيبلر لاستنتاج دوران الكواكب حول الشمس هو استخدام فكرة المدارات السماوية وحساب أبعادها بالطرق الهندسية / نشر هذا عام ١٥٩٦ في مؤلفه *Mysterium Cosmographicum* الكوزموغرافيا الغامضة الذي أسترعى انتباه تيخو براهي. الصورة مأخوذة من كتاب *Harmonices Mundi Linz* تأليف جوهانس كيبلر عام ١٦١٩.



شكل (١٢١)

كان اكتشاف كبلر اهليلجية مدارات الكواكب خطوة هامة في تقدم علم الفلك ولقد تم له ذلك بتحليله المشاهدات الدقيقة لتيخو براهي عن كوكب المريخ . الصورة مأخوذة من كتاب *Astronomia Nova* الفلك الجديد لكبلر .

التيلسكوب

لم تكن الحسابات الفلكية التي كان يقدرها الأخصائيون هي التي غيرت النظرة الى الكون بل هي الأجهزة الفيزيائية المتاحة للجميع والتي قربت السماء من الأرض بحيث أصبح من السهل دراسة الشمس والقمر والنجوم عن قرب ، ويعني آخر هو اختراع التيلسكوب .

لم يكن التيلسكوب اختراعاً علمياً ، فقد ظهر بطريقة غامضة في هولندا كإنتاج ثانوي لصناعة النظارات / تحكي الأسطورة بأن بعض الأطفال حوالي عام ١٦٠٠ كانوا ينظرون الى السماء من خلال العدسات واذا بهم يلاحظون ان الأشياء البعيدة أصبحت قريبة منهم / كانت الحاجة الى التيلسكوب دائماً موجودة ولكن لم يتم عمل شيء لأنه لم يكن في الاستطاعة تحقيقه بالرغم من توافر وسائل عمله ، والظاهر ان اختراع التيلسكوب كان في حاجة الى التركيز الكمي في صناعة

البصريات الذي صاحب الثراء العظيم في القرن السادس عشر ليم اختراعه
بمحض الصدفة .
جاليليو جاليلي Galileo Galilei

اثبت التيلسكوب انه اعظم اجهزة العصر العلمية. وصلت اخباره الى
آذان اساتذة الفيزياء والمهندسين العسكريين في بادوا فصمم جاليليو ان يصنع
واحداً بنفسه / ووجهه الى السماء كان جاليليو مقتنعاً بنظرية كوبرنيكوس
وشغوفاً جداً بحركة البندول والمشاكل المتعلقة بسقوط الأجسام، وفي الليالي
القليلة الأولى التي شاهدها فيها السماء اقتنع بخطأ كل ما صوره ارسطو لهذه السماء
الضافية، اما القمر فبدلاً من أن يراه كرة كاملة وجده مليء بالبحار والجبال ورأى
لكوكب الزهرة أوجها كأوجه القمر بينما كوكب زحل ظهر مجزئاً إلى ثلاثة اجزاء،
وأهم من هذا كله لاحظ ان حول المشتري يوجد ثلاثة نجوم أو اقمار تدور
حوله، وهي صورة مصغرة لنظام كوبرنيكوس والتي يمكن لأي فرد التحقق منها
اذا نظر من خلال التيلسكوب الى السماء. بنظرة جاليليو الثاقبة وشعوره
الجماهيري والقيمة المادية لاكتشافاته الفلكية حاول بيع اسرار واسماء هذه
النجوم لدوق فلورنسا ثم ملك فرنسا واخيراً البابا ولكنهم جميعاً رفضوا ذلك
لارتفاع الثمن الذي طلبه وعندما نجح في تطبيق نظرياته بأستعمال حركات
النجوم في تعيين خطوط الطول حاول بيع اكتشافاته لملك اسبانيا ورئيس
الولايات الهولندية اللذان منحاها الجوائز فقط .

كانت هذه المحاولات بالنسبة لجاليليو مجرد عروض جانبية وشعر بأهمية
هذه الاكتشافات الثورية، وهنا بدأ يطلع الجميع على نظام كوبرنيكوس وابقن ان
هذه المعلومات يجب نشرها بدلاً من حجبها، وفي غضون شهر من عام ١٦١٠
نشر أول بحث علمي نال اقبالاً شديداً وهو Siderius Nuntius ومعناه رسول من
النجوم وفي هذا المؤلف ذكر ملاحظاته كاملة بصورة مبسطة وهي التي خلقت
شعوراً واحساساً جديدين بين الناس، ولكنها قوبلت ببعض ردود الفعل الغير
ملائمة، ولكنها كانت غير مباشرة. في عام ١٦١٨ تحققت نظريات جاليليو ولم
تجد أي معارضة في اعتبارها الاثبات الرياضي لحركات الكواكب والنجوم، وفي
نفس الوقت رفض بعض اتباع ارسطو النظر الى السماء من خلال التيلسكوب
لأنهم كانوا يعرفون جيداً ما في السماء من خلال تجاربهم العقلية المجردة، وما دام
هناك مجالات للعقل والمناقشات فلا خوف ولا مشاكل .



شكل (١٢٢)

رسم لجاليليو جاليلي (١٥٦٤ - ١٦٤٢) وهو صورة غلاف كتابه *Istoria* الذي ظهر عام ١٦١٣ وأعيد طبعه عام ١٦٢٣. يرى في أعلى الصورة على اليمين الطفل الملاك ماسكا بيوصلة جاليليو اما على اليمين فيرى أول نموذج للتليسكوب

سقوط الأجسام : الديناميكا

شعر جاليليو بعدم كفاية الملاحظات الجمالية لإثبات نظرية كوبرنيكوس

✓ وضرورة اثبات ذلك بشرح امكانية وجودها وازالة العقبات التي وضعها الفلاسفة والمفكرون المناهضتها في الماضي ، فكان من الضروري شرح كيف ان دوران الأرض حول الشمس لا يؤدي الى هبوب العواصف في الاتجاه المضاد وكيف يمكن للأجسام المنطلقة في الهواء ان لا تسقط خلف المواقع التي انطلقت منها ./ تطلب هذا دراسة متقنة لحركة الأجسام الحرة وهي من المشكلات التي اصبحت هامة من الناحية العملية الخاصة بتوجيه المقذوفات ./

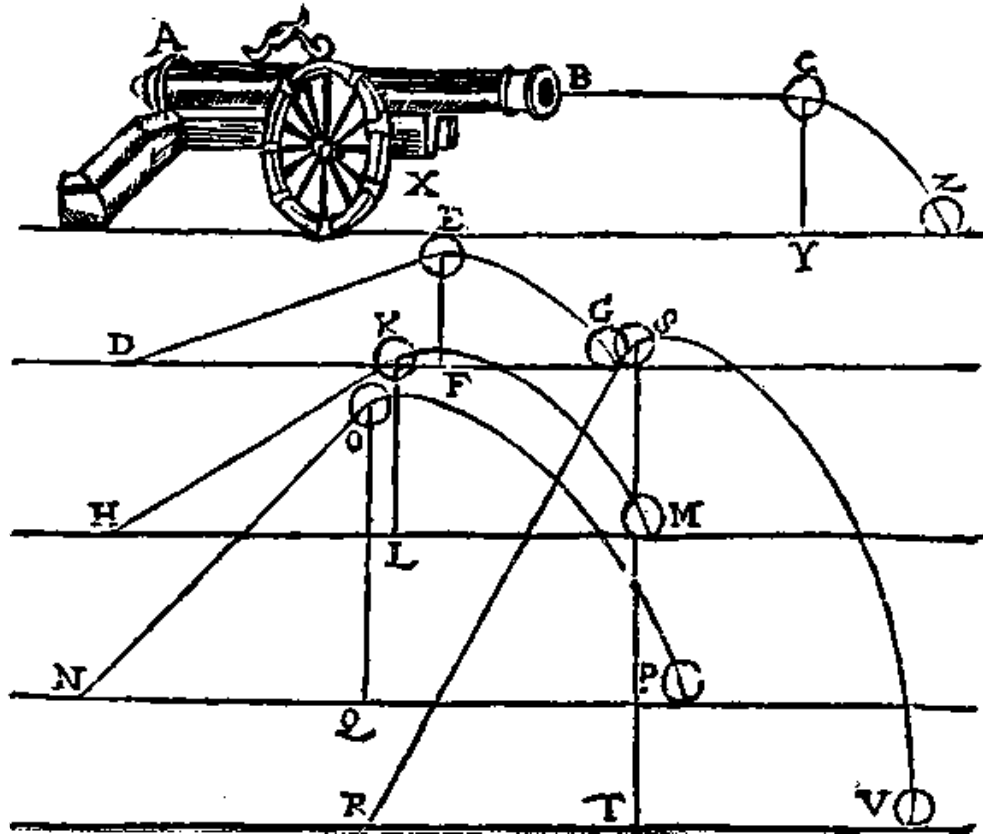
✓ في هذا الوقت اجاز العرب نظرية القوة الدافعة لفيلوبونوس Philoponos . واحكم دراستها الباريسيون وبذلك حازت القبول ، وكان المعروف بأن القذيفة عند انطلاقها من المدفع تكتسب قوة دفع تقاوم استعدادها الطبيعي للسقوط ./ شرح كل من تارتاجليا Tartaglia (١٥٠٠ - ١٥٥٧) وبينديتو Benedetti (١٥٣٠ - ١٥٩٠) وغيرهما من العلماء في القرن السادس عشر هذه الظاهرة بأن ادخلوا بين انطلاق القذيفة القوي وسقوطها الطبيعي حركة دائرية مسببة مساراً لا بأس به لقذائف مدفع الهون في ذلك الوقت ، وكان ما ينقص هذه التجربة الشرح المنطقي أو الرياضي لاثباتها . ٤٩-٤ ، ١٠١-٤ .

✓ الفيزياء العملية

نجح جاليليو فيما فشل فيه الآخرون وهو صياغة معادلة رياضية لوصف حركة الأجسام وكان هذا اعظم عمل انجزه في حياته ، ولقد اوضح ذلك بالتفصيل في كتابه « حوار في علمين جديدين » Dialogues on Two New Sciences والذي نشر بعد الحكم عليه وادانته ، كما ذكر ضمناً في كتابه الذي يشمل « النظامين الأساسيين للكون » وهو The Two Chief Systems of the World والذي كان السبب المباشر للصدام الذي حدث بينه وبين الكنيسة / استمر جاليليو ، يجيب على الأسئلة المطروحة بطريقة جديدة وهي الطريقة العملية / وسواء اسقط جاليليو اثقالاً من قمة برج بيزا Pisa أو لا يفعل فهذا ليس بالموضوع الأساسي / الجميع يعرفون بأن جاليليو استعمل البندول والسطح المائل للحصول على قياسات دقيقة لسقوط الأجسام ./

✓ كانت هذه التجارب أول تجارب عملية اجريت في محيط العلم الحديث ./ تختلف هذه التجارب عن تجارب القرن الثالث عشر في انها استكشافية وليست توضيحية كما أنها كانت كمية وليست كيفية ، بحيث يمكن تطابقها مع النظريات

الرياضية، وكانت تصرفات جاليليو تجاه تجاربه تدل على انها في مرحلة انتقالية، وقد صرح مرة بأنه اجري تجاربه لا ليقتنع نفسه لا بل ليقتنع الآخرين / وكان واثقاً من قوته في الشرح والأقناع بمظاهر الطبيعة بالادلة والبراهين / وكانت هذه الأدلة ايضاحية اكثر منها عملية ومع ذلك، فقد قام باجرائها ليس على الورق الذي يحجب الفيزياء الحديثة، واكثر من ذلك فقد تعود عندما تعطي التجارب نتائجاً



شكل (١٢٣)

سقط مذهب أرسطو الخاص بمرور القذيفة في عهد النهضة حيث اكتشف ان القذيفة تتحرك في قطع مكافئ (Parabola) وليس في خطين متوازيين هذا الرسم هو حفر على الخشب مأخوذ من كتاب لمؤلفه Cespedes عام ١٦٠٦ واسمه Instrumentos Nue vos de Gemetria « أدوات جديدة في الهندسة ».

غير منتظرة لا يرفضها بل كانسيعاود أداءها ويسأل ويتناقش ويوضح هذا مدى تواضعه امام الحقيقة وهي احدى سمات العلم التجريبي .

لقد اثبتت الشروح الرياضية لتجارب جاليليو بخصوص سقوط الأجسام

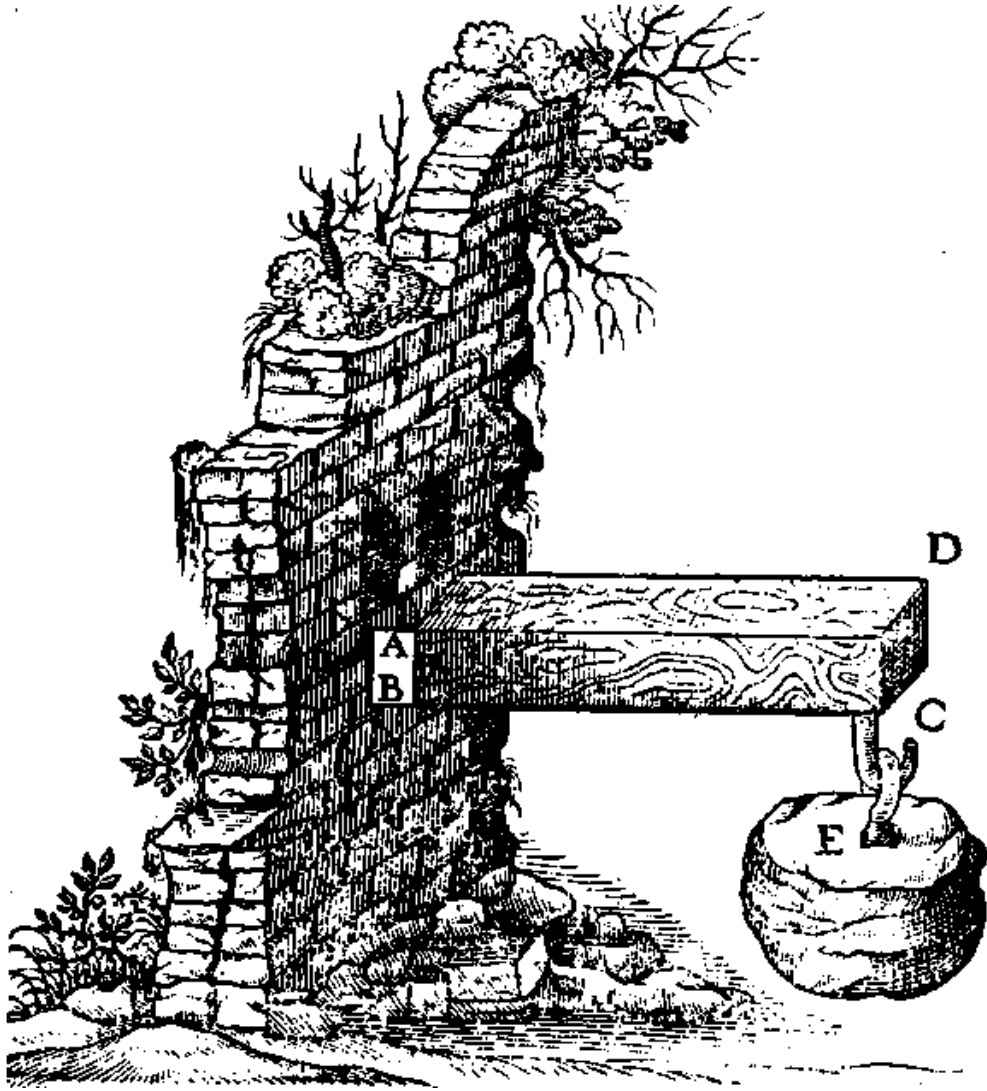
انها اصعب بكثير من اجراء التجارب نفسها ، والفكرة التي كان يجب التثبيت بها هي ان الجسم الذي يغير من سرعته باستمرار يمكنه ان يكتسب اي سرعة في لحظة معينة وفي الحقيقة ان خطأ جاليليو كان في تصويره ان السرعة تتناسب مع المسافة التي يقطعها الجسم بينما هي تتناسب مع ، الزمن الذي يستغرقه الجسم في سقوطه كما حقق ذلك مؤخراً ٤-١٠١ .

لكي نفهم حقيقة سقوط الأجسام وبالتالي حركة قذائف المدافع في الهواء وحركة القمر في السماء يجب الأخذ بالفكرة الفيزيائية الصعبة والخاصة بسرعة الجسم في لحظة معينة وهذا يطابق الفكرة الرياضية التفاضلية $\frac{dx}{dt}$ وهي النسبة الثابتة بين كتلتين مهما صغر حجمهما / استخدم جاليليو هذه الافكار دون صياغتها / وجمع نتائج تجاربه مع تحليلها رياضياً استطاع ان يحل مشكلة سقوط الاجسام مبيناً انه في حالة انعدام الهواء فإنها تتبع مجرى القطع المكافئ (Parabolic) ، وبعمله هذا قدم أول مثل عملي واضح للفيزياء الحديثة والتي كان لها الفضل في تقدم العلم في العصور المتتالية وفي الحقيقة اخذت الطرق الفيزيائية التي ابتكرها جاليليو اساساً للطرق العلمية في الوقت الحاضر والتي تضاءلت بجانبها العلوم الأخرى .

نهضة العلوم الرياضية

كانت منجزات جاليليو وكبلر ممكنة لأنها كانا اسانذة في الرياضيات الجديدة التي ازدهرت في عصر النهضة / اتخذ فيتا Vieta (١٥٤٠ - ١٦٠٣) الخطوات الأساسية لاستعمال الرموز في المناقشات الجبرية واستخدام الحروف للكميات المعروفة وغير المعروفة ، ليس في الجبر فقط ولكن ايضاً في علم حساب المثلثات . / اسرع هذا الابتكار الفني من انجاز العمليات الحسابية وازال الفوضى التي كانت تسببها الكلمات ، فشكراً لهذا العمل العظيم وشكراً لأعمال كاردان Cardan (١٥٠١ - ١٥٧٦) وايضاً تارتاجليا Tartaglia / الآن يمكن استعمال الطريقة الجبرية لحل أي مسألة باحلال الرموز بدلاً من الاعداد / لا زالت هندسة الأغريرق القديمة محتفظة باحترامها وخاصة عند استعادة اعمال ارشميدس التي نشرها تارتاجليا عام ١٥٤٣ . / ولكن يمكن استعمال الطرق الجبرية اسهل بكثير من استعمال الأعداد في حل المسائل الحسابية . / تمت خطوات ايجابية عديدة عندما ادخل سيمون ستيفن Simon Stevinn (١٥٤٨ - ١٦٢٠) الكسور العشرية عام ١٥٨٥ ونابير Napier (١٥٥٠ - ١٦١٧) اللوغارتيما عام ١٦١٤ .

وبأختصار العمليات الحسابية بنسبة كبيرة ضاعف ذلك عدد الفلكيين
والفيزيائيين ، ولأتمام حلقات المناقشة كان من الضروري لجاليليو ان يربط بين
الرياضيات والميكانيكا / اما كيف تم له ذلك فهذا هو الموضوع الأساسي الذي
كرس له حياته العملية كلها . / كان ليوناردو يتحسس طريقه بالقيام ببعض
العمليات الكمية في الميكانيكا أما جاليليو فمن خلال تجاربه الممتازة واستعماله



شكل (١٢٤)

رسم يوضح طريقة إيجاد قوة الاحتمال في اللوح الخشبي / من كتاب Discorsi لجاليليو .

الرياضيات امكنه الاحاطة بها واصبح واحداً من مؤسسي الهندسة العلمية / من الرجال العظام في هذا المجال كان سيمون ستيفن Simon Stevin من بروجز Bruges وهو أول المهندسين المشهورين في هولندا الجديدة وقد ساهم بقسط وافر في حرب التحرير ويعتبر احد المهندسين الذين أسسوا قوانين تشكيل القوى وعلم الهيدروليكا الكمية . /

/ الأستاتيكا والديناميكا

يتطلب فهم حركات الأجسام الثقيلة معاملة القوى أولاً وهي في حالة الاتزان أو الحالة الستاتيكية ثم وهي في حالة عدم الاتزان أو الحالة الديناميكية . فالاستاتيكية والديناميكية هما العلمان الجديدان ٤-٧٠ اللذان وضع جاليليو أساسهما . لم يضع قوانين الحركة فقط ولكنه وضع ايضاً النظرية الرياضية لقوى المواد على اساس المناقشات التي اجراها مع اصحاب شركات بناء السفن . / ذكر جاليليو بوضوح اكثر من أي فرد سبقه اهمية خواص المواد وهذه الخاصية هي التي يمكن معالجتها رياضياً ، ولذلك امكنه بكل دقة معرفة مدى تمددها وتمركزها وكثافتها ، اما باقي الصفات كالطعم والرائحة واللون التي تطلق عادة على الأشياء فهي مجرد اسماء توجد فقط في الجسم الحساس . . ولم يدرك هذا دعاة العلم الجديد كتحديد وتقييد لهم ولكنه برنامج لاختصار جميع التجارب وتركيزها في الخواص الأولية للمادة وهي / الحجم والشكل والوزن والحركة . /

صورة الغلاف لكتاب جاليليو Dialogo sopra i due massimi Sistemi حوار حول الأجرام السماوية عام ١٦٣٢ والذي ساند نظرية كوبرنيكوس الخاصة بتمركز الشمس والتي ادانتها الكنيسة الكاثوليكية الرومانية / ويرى الى اليسار لرسطو وفي الوسط بظليموس وعلى اليمين كوبرنيكوس .



شكل (١٢٥)

هدم الكوزمولوجيا القديمة

لكي يتقبل المثقفون علم الميكانيكا الرياضي الجديد كان على جاليليو ان يهدم النظام البطلمي الفلكي ومعه الفلسفة الأرسطوية التي كانت أساساً ليس فقط للعلوم الطبيعية ولكن أيضاً للعلوم الاجتماعية قرابة الفي عام. كان جاليليو مهياً لهذا العمل حيث انه عاصر الفلسفة الأرسطوية في عنفوانها في بادوا ، ولم يكن

مستمعاً فقط بل كان مشاركاً ومعارضاً لأراء ارسطو واقنعه بحججه بطريقة لا ينساها زملاؤه الدارسون ولو انهم ربما استهجنوا طريقتها ، وبلا شك كانت اعمال جاليليو اعتراضات على ما اتقه ارسطو ولكنها كانت أول مواجهة عاصفة له عام ١٦٣٢ عندما نشر كتابه الجدلي حول النظامين البطلمي والكوبرنيكوسي . Dialogue Concerning the two Chief Systems of the World The Ptolemaic and the Copernican الذي اهداه للبابا تقديراً له / كتب جاليليو هذا الكتاب ليس باللاتينية ولكن بالأيطالية ليقرأه الجميع / في هذا الكتاب انتقد جاليليو النظامين بقسوة وسخرية/ وكان هذا أول بيان هام للعلم الحديث ٤- ٦٩ . /

محاولة جاليليو /

ادى هذا التحدي الذي طرحه جاليليو والذي لا يمكن تغافله الى محاولته المشهورة ، وبذلك صنع له اعداءً بين العلماء بقدر ما كان له بين رجال الكنيسة ، وينشره ديالوجه ضاعف من ادانتهم له ، وفي الحقيقة من الصعب الآن معرفة السبب الذي من اجله قامت هذه المعارضة الشديدة لهذا الموضوع الأكاديمي وهو حركات الأرض والكواكب ، ولكن في مثل تلك الأيام كان لكل مواطن الحق في مناقشة شؤون وطنه / بعد مرور قرون عديدة من الجدل الحاد ونتيجة للمجهودات الفكرية العظيم ثم هزيمة نظرية ارسطو التي باركتها الكنيسة والتي لم يستطع معارضتها رجال الإصلاح العقائديون / واذا كان تحدي موضوع هام مثل شكل أو مظهر السماء قد قوبل بالتجاهل فكم بالحري يتطلب مقاومته ؟ قام المتحمسون لنظرية كوبرنيكوس امثال برونو وكامبانيلا Campanella (١٥٦٨ - ١٦٣٩) / باستخلاص النتائج من المعلومات الجديدة التي هددت مركز الكنيسة والحكومة . / ومعنويات الشعب والملكية نفسها / كان من نتيجة ذلك اعدام برونو حرقاً وسجن كامبانيلا لسنوات عديدة اما بالنسبة لجاليليو فاختلف الأمر حيث كانت له هيئته العلمية واصدقاء أقوياء ولم يكن هناك شك في كاثوليكيته / وفيما عدا مجال العلوم لم يكن ثورياً ٤-٣٨ ، ٤-٥٧ . /

اما التجربة فكان لا بد من اتمامها في حدود افكار وتعاليم الكنيسة وليست لأفكار جاليليو ، ولذلك كانت النتيجة معروفة مقدماً / ولكن من الأمور المسلية ان خطوات التجربة حفظت سرية خوفاً من ان اعلان نتائجها سوف يبين ليس قسوة القضاة بل تساعهم / كان البابا وقضاة المحكمة البابوية شغوفين لمعرفة الآثار

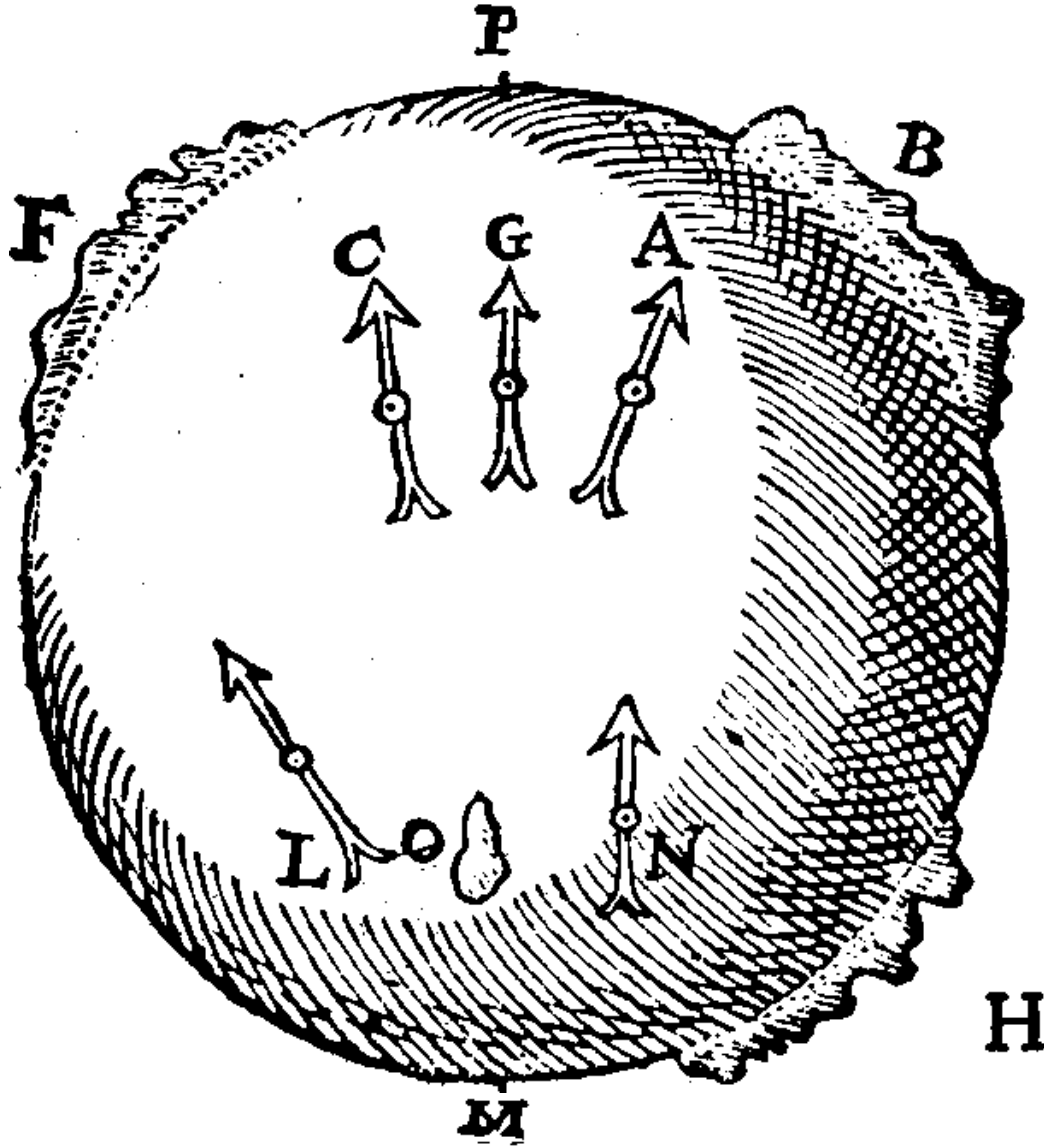
المنتظرة لنشر النتائج على رجال الكنيسة المتعصبين المتشبهين بمبادئهم أكثر من تأثيرها على رجال العلم / وأخيراً حوكم جاليليو وادين وأجبر على الاعتراف علناً على أن معتقداته السابقة كانت خاطئة وحُكم عليه بالسجن ، ولكن السجن كان بالأسم فقط حيث عاش في قصر احد اصدقائه / وفي تقاعده امكنه الانتهاء من عمله في علمي الديناميكا والاستاتيكا ونشر ابحاثه في أواخر ايامه .

/ ان واقعة محاكمة جاليليو تميز عصرأ جديداً ، لأنها حولت الصراع بين العلم والعقائد الدينية الى مسرحية درامية / وخلال فشل المحاكمة قوبل قرار المحلفين بالسخط من قبل جميع المثقفين حتى في الدول الكاثوليكية ، وأعطت الكثير من الاحترام للعلوم التجريبية الثورية الجديدة وخاصة في الدول التي استقلت عن نفوذ بابوات روما / تبين منجزات جاليليو قمة الهجوم على الكوزمولوجيا القديمة وبعد ذلك بأربعين عاماً / اندمجت قوانين كبلر مع ديناميكية جاليليو في نظرية نيوتون للجاذبية الأرضية .

المغناطيسية : نورمان Norman وجلبرت Gilbert

وفي الحقيقة ان الذي ادى الى هذا الاندماج هي التجارب العملية على المغناطيسية التي عرفها العالم من خلال مؤلفات وليم جلبرت Willaim Gilbert عام ١٦٠٠ ومنها مؤلفه المغناطيسي De Magnete كان جلبرت الطبيب الخاص للملكة اليزابيث . / كان الكشف العلمي العظيم هوميل الأبرة المغناطيسية المتزنة وقد لاحظته قبل ذلك هارتمان Hartmann (١٤٨٩ - ١٥٦٤) عام ١٥٤٤ وبحثه بالتفصيل روبرت نورمان Robert Norman وكان ملاحاً وصانع بوصلات ويعتبر من أوائل العلماء الفيزيائيين ولكنه ليس عريق الأصل ولم يتعلم من الكتب / وكان يقظاً متمسكاً بحقوقه التي سجلها في مقدمة كتابه « الجديد الجذاب » TheNew/Attractive عام ١٥٨١ وفي هذه المقدمة ٤-٨٤ قال /والآن اقصد ارادة الله ولا انتقص منها وأنا لا أمدح نفسي لأوضح حقيقة عملية توجد في هذا الحجر مخالفاً في ذلك لآراء كل من كتب في هذا الموضوع، وهنا لا استعمل تخمينات أو تخيلات مملّة ، ولكن اعرض باختصار نتائجي المبنية على التجارب والأسباب والبراهين وهي أساس الفنون ، وبالرغم من ذلك كان على المثقفين واجبات هامة فعليهم ان ينقلوا المعلومات القديمة الى الحرفيين والعلميين حتى يستطيعوا الوقوف على اقدامهم ولقد تم ذلك باتصالهم بالأغنياء والطبقة الراقية واثبتوا جدارتهم ومعرفتهم وقاموا بتشجيع العلوم

أدى جلبرت واجبه بأعجاب شديد فمؤلفه المغناطيس بالرغم من امتلائه
 بكلمات الهجاء الشديدة باللاتينية الموجهة ضد الفلاسفة القدماء كما فعل ذلك
 بالانكليزية كل من نورمان وهارفي كان مؤيداً من المثقفين تأييداً قوياً بحيث الزم



شكل (١٢٦)

فكرة جلبرت بأن الأرض انما هي مغناطيس كبير : تجربة استعمل فيها مغناطيس على هيئة الكرة
 والجبال على هيئة كتل حديدية واتجاه الأبرة المغناطيسية جهة الشمال / من كتاب المغناطيس لمؤلفه
 وليم جلبرت عام ١٦٠٠ ..

معظم علماء العالم على قبوله بالرغم من ان كتاب نورمان كان اكثر فائدة للبحارة
وصناع البوصلات .

وكتاب المغناطيس كتاب عظيم ويعتبر عرضاً وافياً لانجازات العلم الحديث
في ذلك الوقت ، لم يكتف جليبرت بالتجارب العملية بل استطاع ان يستخلص منها
افكاراً عامة جديدة اما الفكرة التي كان لها الصدى الشديد لدى الجماهير في ذلك
الوقت فهي قوة الجذب المغناطيسية وقد ارجع اليها السبب في بقاء الكواكب ثابتة في
مراكزها ، وتعتبر هذه الفكرة أول شرح فيزيائي مقنع غير اسطوري لنظام
الكون ، وبلا شك ان هذه الفكرة مهدت الطريق أمام نيوتون ليقنع العلماء ذوي
العقلية الفيزيائية بأرائه ، فقد كانوا يتصورون ان القوة انما تنشأ بتفاعل الأجسام
الملتصقة فقط .

ميكانيكية الجسم البشري

لم يكن التغيير في الآراء القديمة قاصراً على موضوعات السماء والأحجار
ولكن شمل ايضاً جسم الانسان ، وفي هذا المجال تقدم العلم بخطوات ناجحة في
استقصاء كنهه ، وكانت نظرة ارسطو محصورة في الأرض والانسان ، والانسان
بمركزه وسط الكون لا بد وان يكون على اتصال مباشر بجميع اجزائه بواسطة
قدراته والأرواح التي تصنله بالأجواء السماوية كان الانسان نفسه عالماً كونياً صغيراً
اما العمليات الدقيقة التي تتم في جسم الانسان فكانت شغل الأطباء الأغريق امثال
جالين Galen الذي اصبحت اوصافه للأعضاء الداخلية لجسم الانسان من الأمور
الكنسية مثل اوصاف بطليموس للسموات / اثبت تشريح جسم الانسان الحديث
الذي تم في عصر النهضة ان اعمال فاساليسس كانت خاطئة تماماً وان تصحيح هذه
الأوصاف يجب ، ان يتم بطرق مختلفة مثل ادماج علم التشريح بالمعلومات الجديدة
عن الآلات والمضخات والصمامات واستنتاج فسيولوجيا عملية جديدة .

هارفي والدورة الدموية

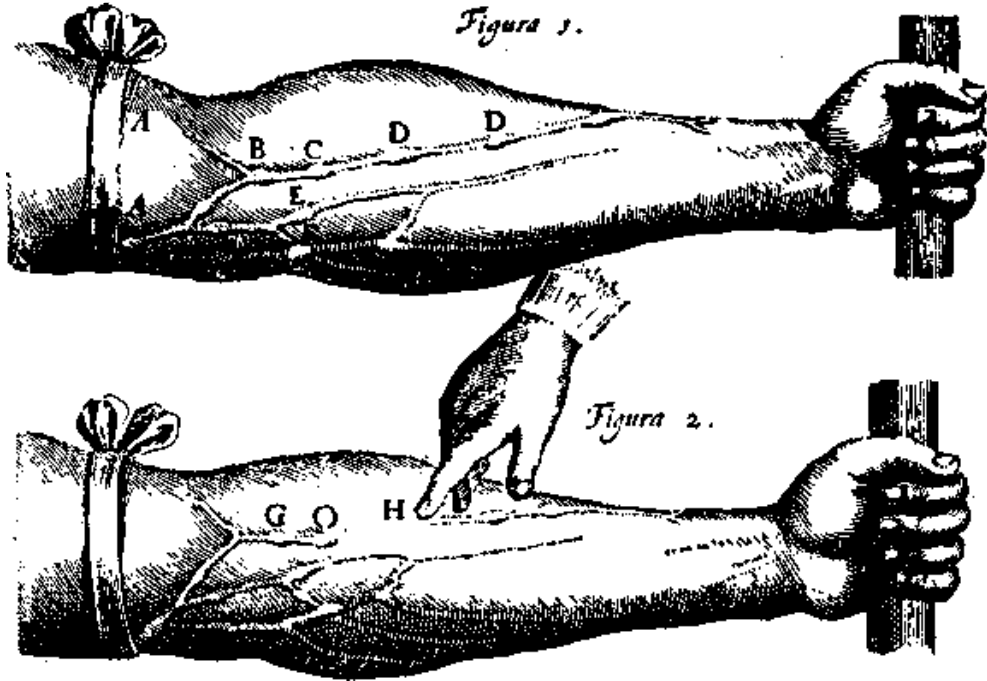
كان اكتشاف الدورة الدموية من نصيب وليم هارفي Wiliam Harvey
(١٥٧٨ - ١٦٥٧) الطبيب الانكليزي ، وهو من عائلة كريمة تعلم في جامعة بادوا
واستطاع ان يجمع بين طرق التشريح الإيطالية التقليدية والعلوم التجريبية التي
بدأت تظهر في انكلترا في ذلك الوقت ١٦٨٤ . كان هدف هارفي معرفة ميكانيكية
حركة الدم في الجسم وكتابه الضخم « دراسة في تشريح حركة القلب والدم عند

الحيوانات « سجل الطابع الجديد لعلمي وظائف الأعضاء والتشريح ، فلم يكن يحوي تشريح ووصف أعضاء الجسم فقط بل يحوي أيضاً مجهوداً عملياً عبارة عن بحث هندسي هيدروليكي مبني على تجارب عملية / كان على هارفي أن يتغلب على عجزه بكونه احد اتباع كوبرنيكوس ومضطراً لأثبات دورته الجديدة دون الرجوع الى جاليليو فأمكنه ان يثبت دورته عقلياً وبطريقة حسابية بسيطة ، فقد لاحظ ان كمية الدم التي يضخها القلب في كل مرة يدق فيها تزن حوالي أوقيتين ، واذا حسبنا كمية الدم التي يضخها في الدقيقة نجدها ٥٤٥ رطلاً من الدم ، وهذه الكمية تفوق كثيراً وزن أي انسان وتزيد كثيراً على وزن الدم الموجود في الجسم ، وبذلك اصبح واضحاً ان هذا الدم يدخل الى القلب ثم يخرج منه ، ولكنه لم يستطع ادراك كيف يسير الدم من جانب الجسم الى الجانب الآخر ، وكان على ملبيجي Malphigi (١٦٢٨ - ١٦٩٤) ان يكتشف الشعيرات الدموية باستخدام العدسات الجديدة وهي الميكروسكوب . /

✓ ان ما حققه هارفي من انجازات على جسم الانسان كان له نفس الآثار الثورية على علم وظائف الأعضاء القديم لجالين مثل الآثار التي احدثتها اكتشافات جاليليو وكبلر على نظريات افلاطون وارسطو الفلكية / اوضح هارفي بأنه يمكن النظر الى جسم الانسان كأنه آلة هيدروليكية ، وانه ليس للأرواح الغامضة مكان فيه / بقيت افكار هارفي تميل الى افكار كوبرنيكوس وكبلر اكثر من ميلها الى جاليليو ، ولكن شعوره القوي كان يميل عليه فكرة التشابه بين جسم الانسان والكون ٤-٧ / وفي هذا الموضوع كتب يقول « وهكذا فإن القلب هو واهب الحياة كما ان الشمس مركز الكون ، وبناءً على ذلك يمكن القول أن الشمس تستحق ان يطلق عليها قلب الكون وبفضلها ونبضاتها يتحرك الدم صانعاً الحياة ، وهذا الإله يجرس الكون ويمنع انحلاله وهو يؤدي واجبه لصالح الجسم كله بتغذيته ورعايته ، حيث انه صانع الحياة ومالك الكل » ولذلك وضع هارفي القلب في الجسم في نفس المكان الملكي الذي تتربع فيه الشمس وسط الكون ، وكان لوصف هارفي الدورة الدموية بأنها عملية ميكانيكية الأثر الأكبر على فكرة آلية الجسم ولو ان هذه الآلة ليست بالسهولة التي تصورها رجال العصرين السادس والسابع عشر بل هي في منتهى التعقيد . /

✓ كان لاكتشاف هارفي الدورة الدموية تأثير بسيط على العلوم الطبية بالرغم من انها حققت وسائل منع نزيف الدم التي استغلها الجراحون في عملياتهم مثل

باري Paré كما أصبحت هذه الوسائل أساسية لعلم وظائف الأعضاء / أما الصورة التي استخلصت من أعمال هارفي للجسم البشري هي أنه مجموعة من الأعضاء يمكن تشبيهها بالحقول المروية والتي تروى بنظام دوري يعمل على اتصالها ببعضها ويوزع الغذاء أي الحياة عليها جميعاً بطريقة كيميائية .



شكل (١٢٧)

نحت على الخشب بين الصمامات في الدورة الدموية من كتاب De Motu Cordis لوليم هارفي .

الكيمياء /

جاء تصور الجسم البشري بالآلة وبأنه مجموعة من الأعضاء متأخراً بعض الوقت لأن التقدم في العلوم الكيميائية لم يكن قد بدأ في ذلك الوقت أي بين عامي ١٥٤٠ ، ١٦٤٠ / الرجل الوحيد الذي كرس حياته لهذا الموضوع هو النسل فان هلمونت Van Helmont (١٥٧٧ - ١٦٤٤) الذي درس الطب ومارسه وكان من أتباع باراسيليس Paraceleus ، ومؤيداً لأفكاره الصوفية بالرغم من جمعته التي كانت لا طائل تحتها / كانت افكاره عبارة عن صدى لاراء قديمة ترجع الى العصر

الأيوبي اليوناني ، وكان يعتقد ان العناصر الأساسية للحياة هي الهواء والماء ولم تكن نظريته فلسفية بقدر ما هي عملية لأنه استطاع ان يربي شجرة صفصاف من بذرة بإضافة الماء فقط ؛ كان هلمونت أول من سمي ودرس الغازات ممهداً الطريق الى انتصار العلوم الكيميائية فيما بعد / كانت خطوات التطور في العلوم الكيميائية بطيئة ولكنها ثابتة ، وكانت أهم الخطوات نحو التوسع في التجربة والتحسين في القياسات والزيادة في مجالات البحث وخاصة فيما يختص بتقطير الخمور .

(٧ - ٦) الفلسفة الجديدة

في عام ١٦٤٢ العام الذي توفي فيه جاليليو وولد فيه نيوتون وبعد المعاناة الشديدة تم اقرار الاكتشافين العظيمين وهما دوران الكواكب حول الشمس والدورة الدموية / وبذلك تم انجاز أول موضوع ذهني في الثورة العلمية والقضاء على الصورة القديمة للكون / ولو أن الصورة الجديدة كانت سطحية إلا أن هذا الانجاز أتم وضع الأسس الجديدة لدراسة وقهر الطبيعة حيث لم يتم إلا القليل في ذلك الوقت له فوائد عملية عامة / وحتى التيليسكوب كان اختراعاً فنياً وليس علمياً / وقبل ان تحدث الثورة العلمية تأثيرها على الأفكار كان عليها ان تثبت وجودها بحيث يشعر بها ليس فقط المثقفون ولكن عامة الشعب ايضاً / كان عليها ان تثبت ان العلم الحديث قد اتى لهم بشيء جديد نافع / وخاصة ان الطبقة المغامرة من التجار والبحارة والحرفيين والموظفين واصحاب رؤوس الأموال الصغيرة كانوا قد بدأوا في القيام بثورتهم السياسية / ولذلك بدأ جاليليو بتنفيذ ذلك ولكنه كان يعيش في دولة فقدت حميتها لتجمدها بسرعة بمجرد قيام حركة الإصلاح /

المعلمان بيكون Bacon وديكارت Descartes

تولى تنفيذ هذه المهمة نبيان جاءا من دول الشمال الأقل ثقافة ولكنها كانت اكثر حيوية ونشاطاً وهما بيكون وديكارت فقد وقف كل من هذين العملاقين في منعطف الطريق بين ثقافة العصور الوسطى والعلم الحديث / كانا ملهمين شعبيين ورأيا بثاقب فكرهما امكانية الحصول على المعرفة واطلاع العالم عليها / كانا مشهورين ولكل منهما طريقته الخاصة في البحث والاقناع / ليس هذا فقط بل كانا ايضاً مختلفين في الطباع ومن الصعب ان تجد لهما مثيلين / فاحدهما وهو ديكارت كان فطناً ثاقب الفكر واثقاً من نفسه بالاضافة الى انه كان محامياً متغطراً دائماً الحضور

بين الجماهير / بينما الآخر وهو يكون كان منظوياً على نفسه وحيداً وفي الماضي كان جندياً مرتزقاً ولكن في الحقيقة كان كل منها عنواناً لطبيعة الثورة العلمية في بلديهما / أكد بيكون ضرورة التطبيقات العملية لنجاح النهضة الجديدة وتطور الفنون وفائدتها للحصول على المعلومات التي يستطيع الإدراك السليم تقديرها وخاصة في مظاهر الكون التي تحيط بالإنسان / وبسبب معيشته في بلاط الملكة اليزابيث والملك جيمس الأول ملك انكلترا أدرك ان مشاكله لم تكن نتيجة الكبت والحجر على حرية التفكير بقدر ما كانت بسبب الحاجة الى وضع الأسس المتينة لتقبل الفلسفة الجديدة



شكل (١٢٨)

رينيه ديكارت René Descartes (١٥٩٦-١٦٥٠) حفر في الخشب من صنع فرانس هالز Frans Hals

Hals

التي لم تحل محل الفلسفة القديمة فقط بل وضعت حداً لفوضى الأفكار والتخمينات الباطلة التي أحدثتها حركة الإصلاح في انكلترا / ومن ناحية أخرى كان على ديكرت ان يناضل افكار وآراء العصور الوسطى المحصنة في جامعات فرنسا ، ونجح فقط في اقناع مفكريهم باستخدام المنطق والعقل بطريقة اوضح بكثير مما تعودوه /

المنهج الجديد

كان لكلا المفكرين الوسائل العلمية ولكنها كانت مختلفة / كان سيكون يجمع العناصر اللازمة ثم يجري عليها التجارب ثم يستخلص منها النتائج المدعمة بالبراهين وهي الطريقة الاستقرائية / اما ديكرت فكان يؤمن بالبدييات التي تشق طريقها بحد السيف / وحمل هذا الرأي بفكره الرائق وكاد ينادي بأنه يستطيع اكتشاف اي شيء يمكن استنتاجه بالمنطق اما التجربة فتأتي كعامل مساعد وهي الطريقة الاستنتاجية / فالفارق الكبير بين طريقتيهما هو أن ديكرت استغل علمه ليقوم نظاماً عالمياً / هذا النظام ولو انه اصبح اليوم في عالم النسيان إلا انه استطاع في وقت من الأوقات ان يحل محل نظام مفكري العصور الوسطى / اما ليكون فلم يضع نظاماً خاصاً به ولكنه كان مقتنعاً بالعمل الجماعي أو التشكيلي Organization وقدرته في بناء أنظمة جديدة ، فكانت مهمته كما وصفها هي توفير الأدوات الجديدة للبناء - منطق Novum Organum /

/ بهذا المنطق نرى انها كانا مكملين لبعضهما فيكون بمفهومه التشكيلي ادى الى انشاء الجمعية الملكية وهي أول جمعية علمية مؤثرة أما ديكرت فبرفضه الشديد لكل ما هو قديم وضع افكاراً جديدة كانت أساساً للنقاش الذي تم حول العالم المادي بطريقة كمية وهندسية /

/ كانت افكار المفكرين الفيلسوفين لا شك مصبوغة بآراء العصور الوسطى ولكن كل بطريقته الخاصة ، فكان فرانسيس بيكون يتبع مجموعة العلماء التقليديين امثال روجر بيكون Roger Bacon وفنسنت Vincent أو ما قبلهما أمثال بليني Pliny وأرسطو Aristotle ، وكان في أول الأمر مهتماً بالطبيعة ولم يكن ملماً ولا متعاطفاً مع الرياضيات والفلسفة الحديثة وكانت طريقته غالباً سلبية تستند على البعد عن الأديان واعمال السحر والأفكار العقيمة التي أدت الى ضلال الفلاسفة القدماء / ان خياله في انشاء « بيت سليمان » الذي جاء ذكره في كتابه New

Atlantis اطلانطس الجديدة ٤-٣٠ كان تعبيراً عن حلمه في انشاء عالم مثالي في احدى الجزر وهو النمط الذي يجب ان يكون عليه مرصد تيخو براهة في نورانبرج / ومن ناحية اخرى كان سيكون هو الألهام الذي أدى الى انشاء المعاهد العلمية / ولو ان يكون كان مؤمناً بالعلم التجريبي إلا انه لم يقم بأي تجربة في حياته ولم يستطع ادراك اهمية طريقة التجريد والاختصار الضرورية لاستخلاص الحقيقة وهي الطريقة التي استخدمها جاليليو بنجاح كبير / وكان يعتقد ان الخبرة المنظمة المطهرة من آراء القدماء كافية للحصول على المعرفة / وكانت معتقداته العلمية ليست جديدة اكتسبها بالقراءة وخاصة قراءة كتب تيليسيس Telesius الذي انتقد آراءه ولكنه اسماه أول المجددين / كان تيليسيس (١٥٠٩ - ١٥٨٨) عالماً ايطالياً وهو أول من هتم نظرية أرسطو ووضع نظاماً جديداً وكانت أعظم انجازاته هي الغاء الأسباب الأساسية والنهائية لأرسطو والاحتفاظ فقط بالمادة والأسباب المؤثرة / وفي هذا المجال تبعته كل العلوم اللاحقة / كانت أفكاره صدى لأفكار أناكسيمينيس Anaximenes ، وفي رأيه ان الكون يعمل بفضل الطاقة الكامنة في الحرارة والبرودة / وكان هذا بديهاً من قانون الطاقة / ولم تكن هذه الأفكار متقدمة عن فلسفة المفكرين الصينيين يانج Yang وين Yin /

✓ ومنذ بدء حياة بيكون العلمية كان ينادي بالنظرية التي تقول : « ان هدف العلوم الأسمى هو اثناء الحياة الأنسانية بالاكشافات الحيشية والقوى الضرورية » وكان يرى نفسه ليس بالعالم أو المخترع ولكن ملهماً للعلم والاختراع ، وفي هذا الموضوع يقول « اخذت على عاتقي ان ادق الأجراس لأدعو العقول المفكرة لتجتمع وتعمل » قال الاستاذ فارنجتون Farrington في دراسته لفرنسيس بيكون ما يأتي ٤-٦٥ « والآن من كل المنافع التي يمكن ان توهب للبشرية لا اجد واحدة اعظم من اكتشاف فنون جديدة أو توفير سلع لرفع مستوى معيشة الإنسان / أرى ذلك واضحاً بين عامة الشعب في العصور البدائية عندما كانوا يقدسون المخترعين والمكتشفين وكانوا يعتبرونهم من الآلهة / وكان واضحاً ان الأعمال الجليلية التي تمت كأنشاء المدن وسن القوانين أو استئصال الطغاة لم تدم طويلاً بينما أعمال المخترعين ولو انها شيء ضئيل ليس لها أهبة أو ضياء تظهر في كل مكان وتبقى الى الأبد ولكن فوق كل شيء اذا استطاع انسان النجاح ليس في اتمام اختراع مهما كان مفيداً بل في اضاءة نور في السماء / هذا النور الذي أضاء الكون كله واثري معلوماتنا الحاضرة وانتشر هذا الضياء شيئاً فشيئاً ليظهر كل ما كان خفياً وغامضاً في الكون ألا وهو

سلطة الإنسان على هذا الكون وهو بطل الحرية وقاهر الطبيعة ٥ /

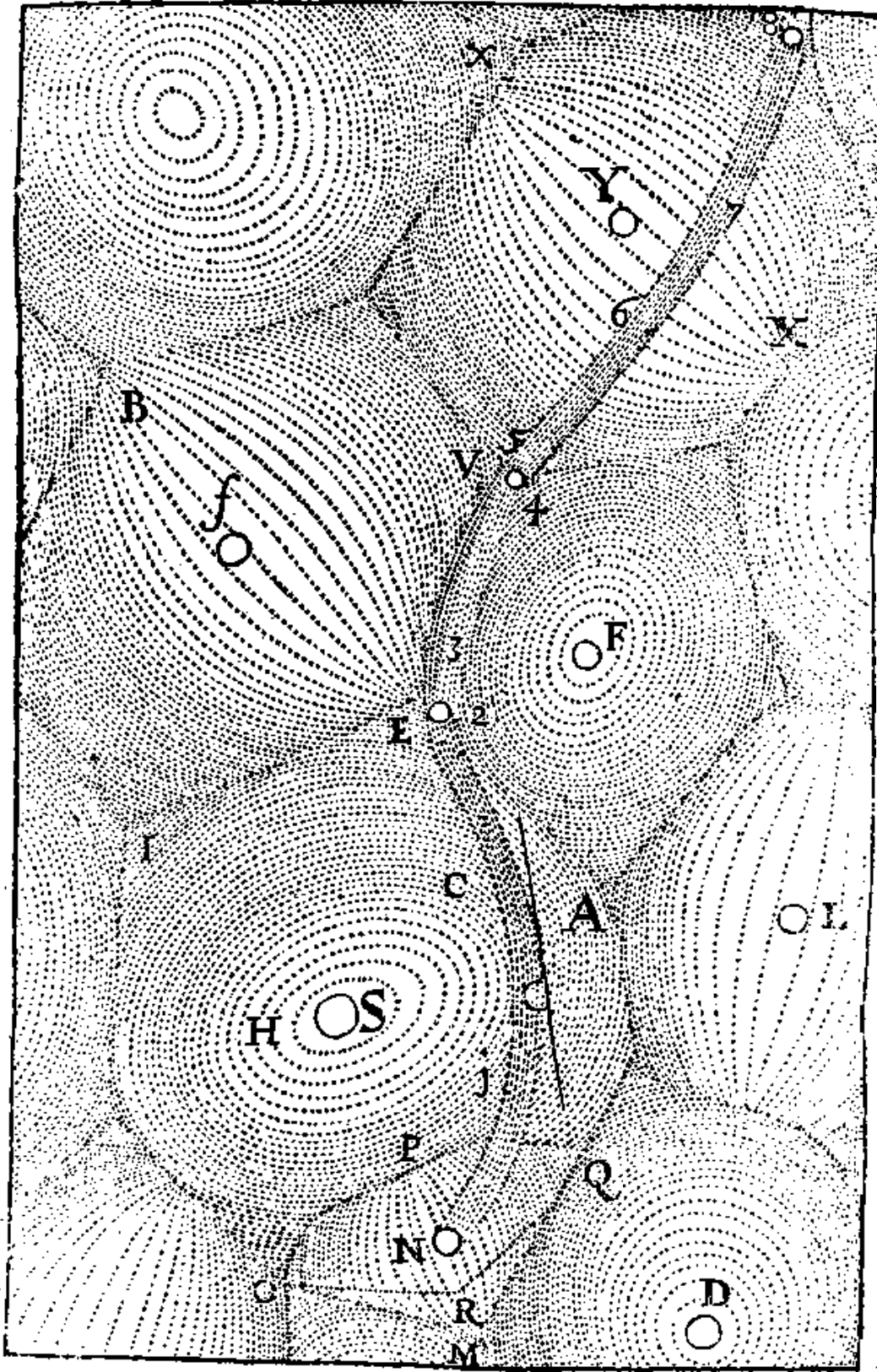
✓ يعتبر ببيكون بحق أول رجل عظيم استطاع ان يوجه العلم وجهة جديدة ، وهو الذي ربط العلم مرة اخرى بتطور الصناعة ٤-٥٤ / وفي هذا المنعطف كان ببيكون خصماً لكل من سبقوه في نظرتهم الى انظمة الكون / فقد آمن بأنه اذا اعطى مجموعة من الباحثين الأكفاء يمكنهم الوصول الى الحقيقة / اما ديكارت فكانت طريقته تختلف اختلافاً جوهرياً عن طريقة ببيكون حيث كان يحاول ان يثبت صحة نظريته هو وليس نظرية الآخرين وفي هذا اثبت ان الغطرسة الشخصية والادعاء اللتين كانتا عنوان عصر النهضة هما نفس غطرسة وادعاء الملاحين والتجار في ترددهم ضد الحكام في نهاية العصر الاقطاعي وبداية عهد المهن الحرة ٤-٦٤ /

✓ وباللاشعور احتوى نظام ديكارت الكثير من الأنظمة التي أراد أن يهدمها فكان هناك اصرار على المنطق الاستنتاجي والمقترحات البديهية ، ولكنه بدأ في استخدام الرياضيات وكان في ذلك استاذاً عظيماً توصل الى النتائج التي لم يستطع الوصول اليها مفكرو العصور الوسطى / كانت اكبر انجازات ديكارت الرياضية استعمال الهندسة التحليلية والتي بواسطتها يمكن تمثيل المنحنى بمعادلة تمثل العلاقة بين القيم على الأحداثي والخط الثابت / وبذلك ازال الحاجز بين هندسة الأغريق وحساب مثلثات الأرقام عند الهنود والعرب وهو الجبر وباتحادهما استطاع حل مشاكل لم تحل أو حاولوا حلها من قبل /

✓ وفي هجومه ضد الفلسفة القديمة كان ديكارت حذراً بقدر ما كان شجاعاً ، لم يرغب في الدخول في صراع ومواجهة رجال الدين / هذا الصراع الذي أدى الى اذانة وحرق برونو في روما الكاثوليكية وسرنيتس في جنيفا البروتستانتية / كان ديكارت لطيفاً ومجاملاً وكان يستخدم طرقة ذكية لكي يجعل العلم ممكناً لقرون عديدة نشعر به الآن فقط . /

شكل (١٢٩)

✓ كان الكون في نظر ديكارت عبارة عن فضاء مملوء بجزيئات المادة ومرتببة في دوامات وكان يعتقد ان الشمس هي مركز لواحدة من تلك الدوامات والكواكب تدور في افلاك حولها . من كتاب ديكارت Epistolae رسالة أمستردام ١٦٦٨ . /



الخواص الأساسية والثانوية

صاغ ديكارت بدقة أكثر من سبقوه تقسيم الكون كما نراه الى جزء مادي وآخر معنوي / واذا رجعنا الى الفلاسفة القدماء بدءاً من العرب واتباع سكوت Scotus في القرون الوسطى امثال روجر بيكون وفرانسيس بيكون نفسه نجد انهم كانوا متحفظين من جهة المعلومات التي جاءت عن طريق العقيدة أو الرؤية / وبالنسبة لديكارت اصبح هذا التقسيم منطقياً وجزءاً أساسياً في الفلسفة ونتيجة بديهية للتقليل من الخبرات الحسية والاتجاه أولاً نحو الميكانيكا ثم الى الهندسة / وكأري جاليليو يعتقد ديكارت ان الانتشار والحركة هما الحقيقتان الماديتان التي يعتبرهما الخواص الأساسية / اما المظاهر الأخرى كاللون والطعم والرائحة فيعتبرها خواص ثانوية / وبجانب هذا تمتد منطقة ثالثة ربما لا يصل اليها علم الفيزياء / وهي منطقة الانفعالات والعواطف كعاطفة الحب والأرادة والأيمان / يختص العلم عادة بالمجموعة الأولى التي يمكن قياسها وهي أساس الفيزياء كما يختص في القليل بالمجموعة الثانية / وليس للعلم صلة بالمجموعة الثالثة حيث انها تقع في محيط الرؤية والأطام ٥٨٤ / وفي رأي ديكارت ان الحيوانات ومنها الإنسان عبارة عن آلات وبديهي أن يكون هناك اتصال بين آلية الانسان الذي يحرك أطرافه تبعاً لخواص فيزيائية والروح والارادة الكامنتين فيه / كان ديكارت بسيطاً ولكنه جاد واقترح ان هذا الأتصال يتم خلال الغدة الصنوبرية الكائنة في قمة الجمجمة وهي اثزوج من العيون كانتا في اسلافنا الزواحف وليس لهما وظيفة الآن / ولذلك من المعقول ان تكون هذه الغدة هي المركز أو على الأقل مدخل الروح الانسانية المفكرة . /

فصل العلم عن الدين

كان لتقسيم الكون الى جزء مادي وآخر معنوي الذي اقترحه ديكارت الأثر الأكبر الذي شجع العلماء على المضي قدماً في ابحاثهم بعيداً عن تدخل رجال الدين حيث لم يتجاوز العلماء حدودهم الى الشؤون الدينية ولو ان ذلك كان من الصعب تجنبه أو الامتناع عنه / ادى ذلك الى خلق طبقة من العلماء بعيدين كل البعد عن مجالات كانوا يودون اريادها لمناقشة مواضيع دينية أو سياسية / كان ديكارت واحداً من هؤلاء العلماء ويروى انه كان في نيته ان يقدم ابحاثه كلها في كتاب باسم نظم الكون ولكنه في عام ١٦٣٣ عندما فرغ من كتابته علم ان الكنيسة في ايطاليا ادانت جاليليو لأنه اعتنق نظريات كوبرنيكوس الفلكية ، أثر ان لا

ينشره / أما الكنيسة فقد قررت ان نظام ارسطو - توماس ضروري لضمان صدق العقيدة / وحاولت أن لا تناهض النظم الأخرى خوفاً من وضعها موضع التساؤل / وبناء على ذلك كرس ديكارت حياته لأقناع رجال الكنيسة بأن نظامه الذي اقترحه يمكن ان يثبت وجود الله كأي نظام آخر بل احسن منها بكثير ومن أقواله / انا افكر اذن انا موجود / أي ان لا شيء يدل على ان الإنسان حي حقاً إلا انه يفكر « ثم يقول : « اعتقد ان الجميع يمكنهم ان يتخيلوا ان هناك من هو احسن منهم اذاً فلا بد من وجود شيء مثالي » كان نظام ديكارت محصناً ضد أي هجوم لاهوتي / وبالرغم من معارضة رجال الجامعات فقد قبل نظامه في معظم الدول الكاثوليكية وخاصة فرنسا وتم ذلك في حياته واستمر هذا القبول قرابة قرن من الزمان بعد مماته /

✓ بالرغم من ان نظام ديكارت غني بالرياضيات والمشاهدات إلا انه في الحقيقة شبه قصيدة أو أسطورة لما يجب ان يكون عليه العلم الحديث وكان هذا مصدر جاذبيته ، وفي نفس الوقت خطورته ، فهو خليط من الاستنتاجات المبنية على التجارب الصحيحة وتلك التي استخلصها من مبادئه الأولية التي اختارها تبعاً لمنهج المبنى على الوضوح / كان هذا المنهج هو جوهر وحدود العلم في جامعات فرنسا في ذلك الوقت / وفي محيط المعرفة كان نظامه مقبولاً كما قبلت الديناميكا والكيمياء في القرن الثامن عشر والباكتريولوجيا في القرن التاسع عشر ، وامكنه بواسطة هذا النظام ان ينظم كل مجالات الحقيقة وليست الباطلة . /

✓ يقن ديكارت حدود الانسان المغامر وأمن انه لتحقيق الانجازات في العالم يجب التعاون بين العقول المفكرة الكبيرة وفي كتابه / مقال عن المنهج / الذي وضعه لحسن توجيه العقل للحصول على الحقيقة يقول « هناك الكثير من التجارب التي لا نستطيع ان اقوم بها أو أمولها وحدي حتى اذا امتلكت مالاً قدره الف مرة ما امتلكه الآن ، والذي نستطيع ان افعله هو ندائي الى كل من يرغب في الأسهم لخير البشرية ان يتصل بي لمساعدتي في القيام بالبحوث التي اجرىها / وفي مكان آخر من الكتاب يقول ديكارت / « لقد اظهرت تجاربي انه يمكن الوصول الى الحقيقة في أي فرع من فروع المعرفة / فبدلاً من اعتناق الفلسفة التأملية التي تدرس في المدارس يمكن للمرء ان يعتنق فلسفة تطبيقية بواسطتها يمكن معرفة طبيعة القوى واثرها مثل النار والماء والهواء والنجوم وكل الأجسام المحيطة بنا ، كما يمكننا معرفة انماط الحرفيين في الصناعة واستخدامهم كل فيما تخصص فيه وبذلك يمكننا التحكم

والسيطرة على الطبيعة، وليس الغرض من ذلك اختراع اشياء جديدة للمتمتع بالحياة دون تعب فقط ولكن اساساً لاستمرار الحياة وتحسينها»

وفي النهاية لم يختلف ديكارت عن بيكون كثيراً ولقد نال منه كل تقدير واعجاب، قامت بين ديكارت وبيكون اعمدة العلم التجريبي وارتفعت الى المستوى الذي ارتفعت اليه العلوم الأدبية، ومنذ عهدها اصبحت الفلسفة الطبيعية وليست التقليدية هي محور الأهتمام والمناقشة وبعد مائتي عام تقريباً شقت هذه الفلسفة طريقها الى جامعات انكلترا.

والآن جاء الوقت لانتشار العلوم الطبيعية وجني ثمارها وفي الفترة التالية من عام ١٦٥٠ - ١٦٩٠ تحقق حلم بيكون بحدوث التجديد أو إعادة البناء. « اني اتق في الرجال بأن لا يحملوا افكاراً بل ينجزوا اعمالاً ويأن يتأكدوا بأنني لا اعمل لوضع اسس طائفية أو مذهبية بل اعمل لمنفعة البشرية وقوتها»

(٧ - ٧) المرحلة الثالثة العلم في الفترة ١٦٥٠ - ١٦٩٠

عاصرت المرحلة الثالثة والجازمة في قيام العلم الحديث النصف الأخير من القرن السابع عشر، وكما رأينا كانت الأرض ممهدة لقيامها، حيث قضى على النظريات الأقطاعية التقليدية منذ مئات السنين ولو ان ذلك عاون على تقدم وتثبيت اقدم العلم إلا انه لم يكن السبب الوحيد ولا المباشر في انطلاق حركات البحث. ففي أقل من خمسين سنة خلق العلم الحديث وتشعبت مجالاته وكان هذا النمو السريع اكثر تركيزاً من أي وقت سابق أو لاحق، وكان مركز هذا النمو لندن، وباريس، حيث لم يجد علماء ايطاليا وهولندا مجالات جديدة للبحث بينما لم يتحرك احد من علماء وسط وشرق أوروبا.

اما السبب الرئيسي الذي ساعد على هذا النمو السريع للعلوم في انكلترا وفرنسا هو استقرار الحكومات فيها وسيادة الطبقة البرجوازية أو على الأقل قوتها، ففي انكلترا كان من نتيجة الحرب الأهلية قيام ثورة حقيقية قام بها التجار الأثرياء بمعاونة الشعب واصحاب الأراضي الصغار تم بها سحب القوة من الملك والنبلاء، ولكن لم يدم هذا الانتصار طويلاً، فقد قامت المشاجرات بينهم حيث كان للشعب ميول ديموقراطية تنذر بالخطر كما كانوا ينادون بالعدالة الاجتماعية ١٧٠٤-، وبمجرد ان عزل كرومويل عاد الوفاق بين التجار واصحاب

الأراضي / وجاء الملك شارل الثاني كأول ملك دستوري / وفي ذلك الوقت كان التجار يملكون ناصية الاقتصاد في البلاد ولكن ظهرت لأول مرة طبقة جديدة من اصحاب المصانع، بعضهم من التجار والبعض الآخر من الحرفيين المهرة / كان لازدهار الصناعة والتجارة بعد الحرب الأهلية بالإضافة الى اتساع نطاق الملاحة الأثر الأكبر في التطور والتقدم الآلي الذي وصل القمة / وبذلك توافر المكان والزمان لتطور العلوم / في منتصف هذا القرن بالرغم من زعامة وثرء هولندا الكبير فقد كانت متخلفة في هذا المضمار / ومن ناحية اخرى كان قد مضت ستون سنة منذ ان قامت الثورة في هولندا التي انتهت باستقلالها عن اسبانيا / ولكن المساندة الشعبية التي ثبتت الاستقلال كانت قد تبددت واصبحت السلطة في يد تحالف التجار الأثرياء وملاك الأراضي / ولم تلبث الثورة ان اجهضت نتيجة الحروب التجارية دون الانتاج الجيد / ولذلك تخلفت هولندا ولم تستمر في المركز القيادي كما كانت / وفي نهاية هذا القرن رحل عنها كثير من الهولنديين الأكفاء واستوطنوا انكلترا / وهناك ساهموا في تقدمها تحت حكم الملك بينا رحل عنها عالمها العظيم كرستيان هيوجنس Christian Huggens الى باريس وهناك انجز معظم اعماله كعضو في الأكاديمية الفرنسية / ومن ناحية اخرى كانت الثورة العلمية في فرنسا لا تزال في المهد حيث كان نفوذ الأقطاع والكنيسة قوياً ظهر في سحق هيوجنس / وكانت خطوات الثورة بطيئة تأثرت بالغاء مرسوم نانت عام ١٦٦٥ ، وكان من الصعب على دولة عظيمة / كفرنسا - اغنى دولة اوروبية - ان تقف بعيداً عن مجال التقدم الاقتصادي العالمي / في ذلك الوقت تنازل النبلاء عن جزء من نفوذهم مقابل اعفائهم من الضرائب وتقرير معاشات لهم ومساهماتهم في اقامة المواكب في فرساي / وبذلك تركزت القوة في يدي الملك / ولكن كانت الادارة الحكومية تديرها الطبقة البرجوازية وكان معظمهم من المحامين الأذكياء « نبلاء الرداء » ومنهم ظهر معظم العلماء / وفي الحقيقة لم يعمل بهذا الوفاق الا في أوائل عهد لويس السادس عشر (١٦٦١ - ١٦٨٣) تحت اشراف رجل الأعمال كولبير Colbert ، وحدث هذا في نفس الوقت الذي انتعش فيه العلم /

لعبت الممالك الأوروبية الأخرى دوراً صغيراً في تقدم العلوم / فالمانيا والنمسا كانتا قد بدأتا فترة النقاها من ويلات حرب الثلاثين عاماً (١٦١٨ - ١٦٤٨) وفي اسبانيا والبرتغال أوقفت تماماً محاكم التفتيش بينما في ايطاليا كان اتباع جاليليو يجارون حرباً جسوراً ضد النفوذ الاكليريكي ١٣٦٤-١٥١٠ / اما السويد

وبولندا وروسيا فكانت لا تزال مورد المواد الأولية وكانت في دور آلام المخاض من نظام عبودية الأرض والأقطاع وبالرغم من قوتهم العسكرية بدأوا يساهمون في تقدم العلوم /

القرن العظيم

بعد الفوضى الكبيرة في الشؤون الدينية والسياسية التي انتشرت في المائة سنة الأخيرة اتسم النصف الأخير من القرن السابع عشر بالهدوء والازدهار ، وبالرغم من انتشار الحروب والطاعون في ذلك الوقت لم تتأثر الحركة العلمية إلا قليلاً / وساعد على ذلك عدم تدخل الحكومات في حرية تنقل العلماء وحركاتهم / كان هذا العصر عصر يقظة بناء الحضارة أو القرن العظيم / وفيه اعترف بفضل العلماء وكرموا كجزء من طبقة الأدباء / كانت اهتمامات الحكومات والطبقات الحاكمة في الدول المتقدمة تنحصر في التجارة والملاحة وكذلك الصناعة والزراعة / هذه الاهتمامات اقتضت تهيئة العوامل والقوى المحركة للوصول الى قمة انجازات المرحلة الثالثة للثورة العلمية / وهي الخطوة الأولى للمجهود المنظم اليقظ لاستغلال العلم في النواحي العملية / وكانت هذه هي الثمرة التي حث بيكون العلماء على جنيتها قبل ذلك بثلاثين سنة وكانت طريقة بيكون سواء في اداء التجارب أو البحث المنظم هي وسيلتهم /

كان هؤلاء الرجال الذين قاموا بهذا الانجاز عنوان عصرهم وطابع بلادهم ، وبدلاً من ان يكونوا من رجال البلاط الملكي أو من رجال الجامعات الذين كانوا يعتمدون على الأمراء والنبل في معيشتهم وهو طابع علماء المرحلتين الأولى والثانية / اصبحوا في القرن السابع عشر من مشجعي الفنون وهم رجال اعتمدوا على انفسهم وكان معظمهم من التجار وملاك الأراضي والأطباء والمحامين وبعض رجال الدين / وبالرغم من انهم طلبوا مساعدة الملك إلا انهم لما ينالوا منه شيئاً / فالملك شارل الثاني لم يساهم بئس واحد لتشجيع البحوث ولا الجمعية الملكية ولم يحاول قط أن يجد الوقت لزيارتها / وكان على مشجعي الفنون ان يمولوا البحوث العلمية من ماله الخاص / ولما امتلأت جيوبهم بسرعة نتيجة انتشار وازدهار التجارة امتد نفوذهم الى البلاد الأخرى التي تطور فيها العلم كما تبني بعضهم العلماء مثل روبرت بويل Robert Boyle الذي احتضن هوك Hooke وهو ابن قسيس فقير كما احتضن كرستيان هيوجنس دينيس بابن Denis Papin . / كان

هؤلاء الرجال شغوفون بالعلوم فلم يبخلوا بالمال للصرف عليها / ولما كثر عددهم انجذبوا بعضهم لبعض وتجمعوا وناقشوا وتبادلوا المعرفة / وبفضل تأثير افكار وفلسفة بيكون فكروا في انشاء مؤسسة الغرض منها محاولة معرفة اسرار الطبيعة عن طريق العمل الجماعي التعاوني /

انشاء الجمعيات العلمية

كانت المرحلة الثالثة للثورة العلمية مرحلة انشاء اول جمعيتين علميتين على اسس متينة/ وهما الجمعية الملكية بلندن/ والاكاديمية العلمية بباريس / وقد كرسنا مجهودهما في تطوير وتحسين المشكلات الفنية المعروضة في ذلك الوقت وخاصة المضخات والآلات الهيدروليكية والمدفعية ووسائل الملاحة بعيدتين كل البعد عن المناقشات الفلسفية / وفي الحقيقة كانت مشكلات الملاحة هي الدافع لتطوير الوسائل العلمية / كان من نتيجة هذا اتحاد العنصرين الأولين للعلم الحديث وهما الميكانيكا والفلك وهذا هو احد انجازات نيوتون / وفي الجزء الأخير من هذا الفصل سأحاول تتبع بعض خيوط المحاولات والمناقشات التي أدت الى هذا الاتحاد / وفي هذه المرحلة تم انجاز الكثير من النتائج العملية من خلال دراسة المضخات / وكان أول هذه النتائج اكتشاف الفراغ ثم قوانين الغازات التي انتهت باختراع الآلة البخارية / وكذلك ثورة الكيمياء في الهواء المضغوط في القرن التالي ، ومنذ انشاء الجمعيات العلمية تم الاعتراف الكامل بالعلم كعامل من عوامل الثقافة .

كانت فكرة انشاء الجمعيات العلمية قديمة جداً فالأكاديمية العلمية في ليسانس Lycseum ومتحف الاسكندرية (ص ٢١٢) امثلة لذلك ولم تكن الجامعات الإسلامية والمسيحية إلا امثلة اخرى لهذه الجمعيات / ولكن بمجيء القرن السابع عشر اصبح واضحاً ان هذه الجامعات لا تستطيع حل المشاكل الجديدة ، فلا بد من ظهور شيء مختلف ، وسرعان ما ظهر هذا الشيء في رسالات ملهمين من نوع جديد امثال فرنسيس بيكون وكذلك في التجمع التلقائي السريع للرجال المهتمين بالشؤون العلمية والاعتراف الرسمي بهم ٤-١٤٦ / ومن ضمن الملهمين الجدد جون كومينيس John Comenius (١٥٩٢ - ١٦٧٠) آخر اساقفة كنيسة مورفان Moravian وكان شخصية فذة ، اهتم بالعلم كجزء من دراساته الجامعية ، وكرس معظم حياته في تشجيع البحوث العلمية / وهو الذي خطط لإنشاء كلية الباسيفيك حيث كانت تجري التجارب الفلسفية / ترك كومينيس بوهيميا بسبب حرب

الثلاثين عاماً وعاش متجولاً وعرف بين الدول بطرقه الناجحة في التعليم والتربية ، وبدأت شهرته تتألق عندما أصبحت الحاجة ماسة الى وجود رجال علمانيين مثقفين لتنظيم الادارة الحكومية / وفي عام ١٦٤١ جاء كومينيس الى انكلترا بدعوة من برلمانها ، وكان أمله كبيراً في انشاء كلية / ولكن بالنسبة لوجود صعوبات عديدة في ذلك الوقت لم يستطع ذلك / ولكن أدى نفوذه القوي الى تسييت اقدام الجمعية الملكية ١٤٦-٤ /

✓ وفي الحقيقة كانت أول جمعيتين علميتين أنشئتاهما اكااديمية لنسي Lincei بروما (١٦٠٠ - ١٦٣٠) واكااديمية سيمنتو Cemento بفلورنسا (١٦٥١-١٦٦٧) ٤-١٥ ولو انها كانتا على مثال الجمعيات العلمية إلا انها ظهرتا متأخرتين على المسرح الايطالي / ولاستمرار وجود المعوقات للعلوم الحديثة بايطاليا لم يستطيعا البقاء طويلاً / ومن جهة اخرى كانت الجمعية الملكية بلندن (١٦٦٢) والأكاديمية العلمية بباريس (١٦٦٦) أكثر حظاً منها حيث تكونتا في بادىء الأمر من اعضاء شغوفين بالعلم الحديث /

✓ وفي فرنسا اجتمع العلماء الفرنسيون ومن بينهم جاسندي Gassendi مكتشف النظرية الذرية في بيت محام ثري اسمه بيرسك Pieresc عام ١٦٢٠-٤١ / في أكس بروفنس Aix-en-Provence واستمر هذا البيت المركز الحقيقي للنشاط العلمي في ذلك الوقت الى ان توفي عام ١٦٤٨ ، ثم انتقل الى صومعة راهب كاثوليكي اسمه مرسين Mersenne ولم يكن عالماً بل شغوفاً بالعلم / لم يكمل ولم يتعب وعمل في مكتب للبريد يجمع اعمال العلماء من انحاء أوروبا من عهد جاليليو الى عهد هوبز Hobbes ٤-٦ / وبعد مرسين كانت الاجتماعات تعقد في بيت محام آخر اسمه مونت مور Montmor وفي هذا المكان انبثقت فكرة انشاء الأكاديمية الملكية / ثم ظهر مشجع آخر للعلوم من نوع جديد هو رينودوت Renaudot (١٦٧٩) وكان طبيباً نشطاً ميالاً للعراك / احدث قلقاً لكلية طب باريس حيث فتح مستوصفاً لعلاج الفقراء بالمجان والحق به قاعة للمحاضرات والاجتماعات العلمية / كما انشأ داراً للنشر ومكتباً للتوظيف / وجهاز كل ذلك بالمعدات اللازمة من ماله الخاص / وبوفاة الكاردينال مازارين Mazarin عام ١٦٦١ استطاع اعداؤه غلق الأكاديمية ووقف كل تقدم في العلوم فترة تزيد على المائة عام /

وفي انكلترا كان اجتماع العلماء التجريبيين عام ١٦٤٥، علامة انتهاء الحرب الأهلية وكان معظمهم من البرلمانيين المتعاطفين مع العلم والقليل منهم ينتمون الى طائفة البيوريتان الذين لم يشتركوا في الصراع الدائر وكان المحرك والقائد للمجموعة هو جون ولكنر John Wilkins وكان من رجال الكهنوت مهتماً بالسياسة تزوج اخت كروموويل وعين اسقفاً لشيستر وبالرغم من انه كان من رجال الدين إلا انه كان مصراً على مساندة الفلسفة الجديدة وكان من زملاء ولكنر الرياضي والدكتور واليس Wallis والدكتور ثيودور هاك Theodore Haak وهو لاجيء الماني وهو الذي اقترح عقد اجتماعات اسبوعية وبعد عدة اجتماعات قرروا عام ١٦٤٦ ان يكون مكان الاجتماع في اكسفورد لم وقد اعيد تشكيل جامعتها بمرسوم برلماني واصبح الكثير من أعضائها نواب المجالس النيابية / وحتى عصر الإصلاح عام ١٦٦٠ كانت اكسفورد المركز القياسي الرفض لأراء أرسطو التي كانت موضع التبجيل قبل ذلك وبعده / وفي ذلك الوقت انضم الى صفوف الجماعة ثلاثة من الشباب المتحمسين الذين كانوا يبشرون بمستقبل باهر وهم النبيل روبرت بويل Robert Boyle وسيروليم بيتي William Petty والدكتور كرسستوفر Christopher وأيضاً ولو بنصيب متواضع روبرت هوك Robert Hooke الرجل الذي عمل كل جهده لتثبيت اقدام الجمعية الملكية وكان من أعضاء الجمعية توماس سبرات Thomas Sprat أسقف روثستر مؤرخ الجمعية الذي كتب يقول ١٣٩-١٤٠: / كان الغرض من تجمعهم لا يتعدى الشعور باستنشاق هواء نقي والمناقشة الحرة في هدوء دون انفعالات نفسية في جو هذا العهد الموحش ، واذا لم يكن في تجمعهم فائدة إلا هذه المزايا فهذا كان كافياً ، ومن هنا نشأ جيل من الشباب المحصن ضد معارضة رجال العصر التالي الذين تلقوا على ايديهم أول انطباعاتهم عن المعرفة الواعية الكريمة وكانوا محصنين ضد كل الترانيم الحماسية للفلسفة الجديدة / هذه الفلسفة الجديدة لم تفرقنا ابداً الى فئات متصارعة ، وهي التي اعطتنا المكان لكي نختلف دون بغضاء أو كراهية وسمحت لنا بالتأملات المضادة دون خطر من حرب اهلية . /

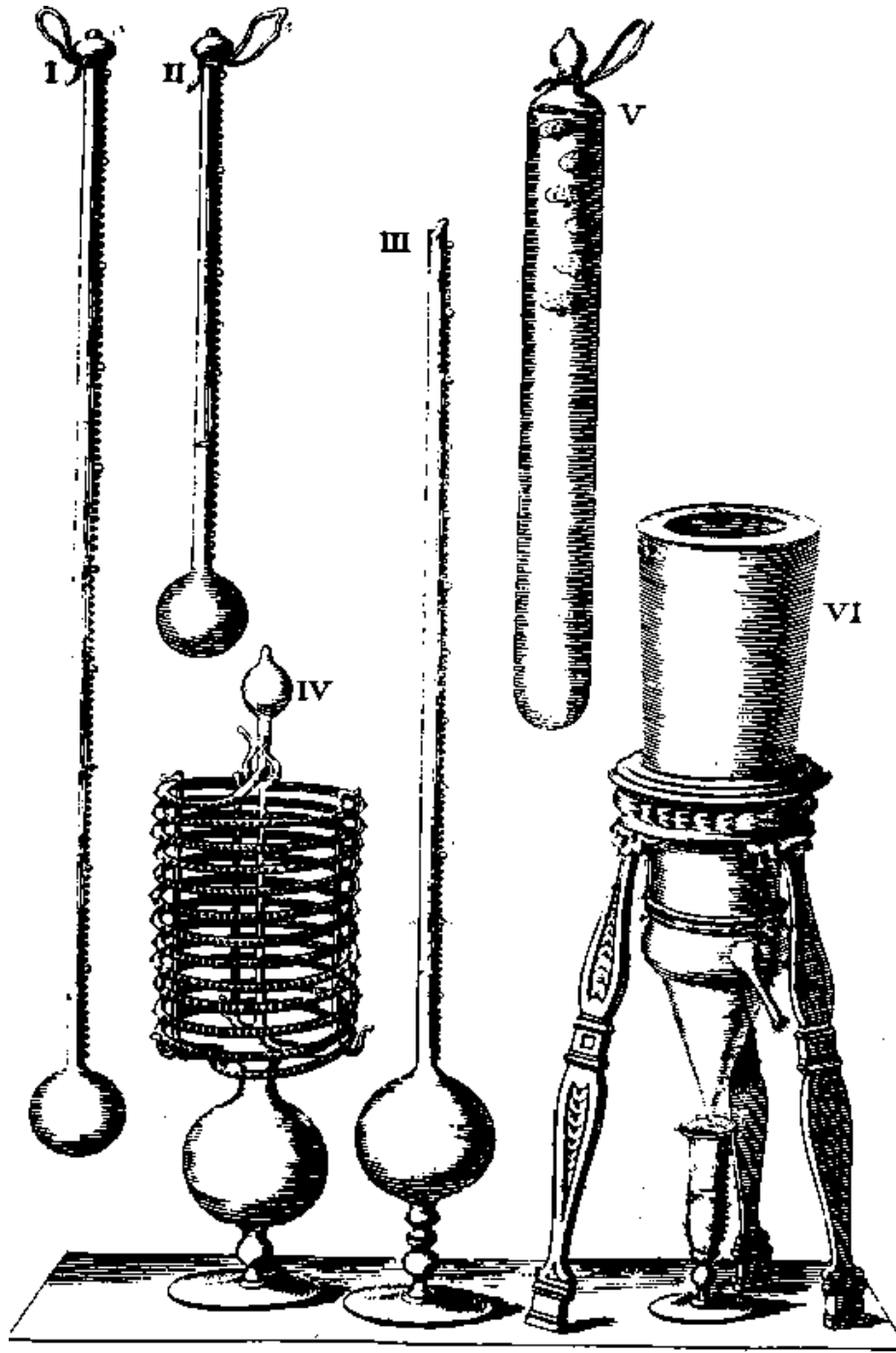
كانت اجتماعات تلك الجماعة متعددة ويقدر ما تسمح لهم اعمالهم ، وكانت جلساتهم جلسات عمل تم فيها المحادثات والمناقشات واجراء بعض التجارب الخاصة في علمي الكيمياء والميكانيكا ، ولم يكن لديهم أي قوانين أو طرق ثابتة وكان كل همهم الاتصال ببعضهم ومعرفة اخبارهم العلمية واكتشافاتهم التي

استطاعوا انجازها في محيطهم الضيق /

وفي أول الأمر كان هواة العلم يجتمعون ويتناقشون ويعرض كل منهم تجاربه ويكتبون الخطابات الى اصدقائهم الغائبين أو الى زملائهم في الدول الأخرى ، ومن هذه المجتمعات بدأت الاتصالات وظهرت النشرات العلمية بطريقة غير رسمية ولا منظمة ، ثم اعقب ذلك الاتصالات المنظمة الدورية المسجلة ، واخيراً ظهرت الحاجة لعلماء انكلترا وفرنسا بضرورة انشاء مؤسسة ثابتة ليتمكنوا من خلالها الاستمرار في اعمالهم ، وايقنوا ان هذا الاستمرار يتوقف على ظهور نتائج عملية ايجابية لأعمالهم وهذا يحتاج الى مال واهتمام اكثر /

اما الخطوات التي تمت في هذا الموضوع ، فقد اختلفت باختلاف طبيعة الحالة الاقتصادية في كل من المملكتين / ففي فرنسا حيث كانت السلطة مركزة في ايدي رجال الحكومة كان طبيعياً ان يكون تأسيس الجمعية ليس فقط على ايدي الملك بل بتمويل منه / في ذلك الوقت حاول كبير اقامة صناعة وطنية في فرنسا ، ولذلك لم يكن صعباً التأثير عليه للمعاونة في انشاء الأكاديمية العلمية لتقابل اكااديمية مازارين للآداب والفنون الجميلة ، ولكن كان المظهر والأبهة في الدولة من لوازم عظمة المملكة « الملك الشمس » كالتجارة تماماً / اما الصناعات التي اختارها كبير فكانت صناعة المنسوجات الحريرية في ليون وصناعة الخزف في سيفر والسجاد والجويلان في باريس ، وكانت هذه الصناعات تعتبر من الأشياء الهامة كصناعة بناء السفن الحربية ٤-١٤ /

ومن ناحية اخرى كانت انكلترا لا تزال تعيش عصر الإصلاح ، وكان هناك بعض آثار الاستقلال الشعبي ، حيث كانت الثروات الحقيقية في ايدي ملاك الأراضي الأرستقراطيين والتجار / وكان المطلوب من الملك الرعاية فقط لتأسيس الجمعية الملكية ، / وكان اعضاء الجمعية الجديدة يدفعون الاشتراكات لتحقيق وجودهم العلمي وكان الاشتراك شلناً واحداً في الأسبوع / وكان من الصعب ليس فقط جمع هذه الاشتراكات بل لم تكن كافية لدفع اجور السكرتير وأمين الجمعية الذي كان يجب ان يكون ممتازاً في المعلومات الفلسفية والرياضية كما يجب ان يكون فطناً قوياً للملاحظة قادراً على الاستفسار والتقصي علمياً بالتجارب الطبيعية والفنية ، وكان عليه ان يقدم الى الجمعية في كل اجتماع ثلاث أو أربع تجارب دون ان ينتظر اي مكافأة الى ان تحصل الجمعية على رصيد كافٍ تستطيع منه الدفع ٤-١٩ ، ٢٦ ، ٥٣ ، ٨٣ ، ١٢٤ /



شكل (١٣٠)

كانت اكاڤيية سيمنتو Cimento من أوائل الجمعيات العلمية التي انشئت في فلورنسا عام ١٦٥٧ ، وضع اساسها تلميذان من تلاميذ جاليليو هما فنزينزيو فيفياني Vincenzo Viviani (١٦٢١-١٧٠٣) وايفانجلو توريشلي Evangelist Torricelli (١٦٠٨-١٦٤٧) وكان ذلك قبل افتتاحها الرسمي بعدة سنوات . في الرسم انواع مختلفة من الترمومترات ومقياس للمطر .

كانت النتيجة الطبيعية لأعتراف الدولة بهذه الجمعيات هي توافق الأفكار
بينها والبعد عن المناقشات واصدار النشرات في الأمور الدينية والسياسية / وفي
فرنسا سحبت الكنيسة كارها تأييدها السابق وإصرارها على قبول نظام أرسطو ،
وقبلت الحل الوسط الذي اقترحه ديكارث / وفي انكلترا حدث نفس الشيء فقد
تم توزيع مجالات الاهتمام ولكن بطريقة مختلفة ، فكان من نتيجة الأضطرابات
والمشاكل المتعددة التي نتجت بعد الثورة الكبرى في منتصف القرن السابع عشر
رغبة العلماء في البعد عن المناقشات اللاهوتية والسياسية التي كانت تشغل بال
المثقفين في ذلك الوقت ، وجاء في مقدمة مشروع انشاء الجمعية الملكية الذي قدمه
هوك عام ١٦٦٣ ما يلي : « ان وظيفة الجمعية الملكية هي تحسين المعلومات عن
الأشياء الطبيعية وكل الفنون المفيدة ، وهي الصناعات وممارسة الآلات والميكانيكا
والاختراعات والتجارب وعدم التدخل في الأمور اللاهوتية والميتافيزيقية والسياسية
وكذلك المنطق والفلسفة والنمو » ٤-١٩ ،

الوعد والوفاء

فشل في البداية ونجاح في النهاية

من الملاحظ انه لم يستمر نشاط الجمعيتين العلميتين في كل من فرنسا
وانكلترا إلا لفترة قصيرة / ففي عام ١٦٩٠ ، كان كل منهما في موقف حرج وكانتا
في حالة تدهور وانحلال / اما عودتهما الى نشاطهما في القرن الثامن عشر فقام على
اسس جديدة ، وما ساعد على عودتهما الى الحياة مرة اخرى التشجيع العام / كان
اهتمام المجتمع دلالة على ان العلم اصبح في ذلك الوقت مشيراً وممتعاً ومشوقاً وربما
نافعاً / ادرك ذلك فرنسيس بيكون وروجر بيكون منذ أربعة قرون وان دراسة
الطبيعة هي الوسيلة الوحيدة للسيطرة عليها واخضاعها لمنفعة الانسان ، ولكن
هناك فرق كبير بين الفكرة والانجاز وكان هناك مجال واحد - ولو انه هام جداً - وهو
الفلك والملاحة الذي اظهر فيه العلم وخاصة الفيزياء والرياضيات فائدة حقيقية -
فقد استطاع السير انتوني دين Antony Deane عام ١٦٦٦ ، أن يقيس غاطس
السفينة قبل انزالها في الماء ، ولكن ذلك لم يؤثر في صناعة بناء السفن كثيراً / ولقد
اعطت الجمعية الملكية وعوداً أكثر مما استطاعت انجازه / وعلى المدى القصير كان
هناك بعض التبرير للسخرية التي قابل بها المفكرون غير العلميين اعمال الجمعية
ويتمثل هذا في النقد الساخر لسويفت Swift من رحلات جوليفر Gulliver's



شكل (١٣١)

الجمعية الملكية بلندن - انشئت للتقدم في المعلومات عن الطبيعة عام ١٦٦٠ ونالت مرسوم تأسيسها عام ١٦٦٢ . كتب توماس سبرات Thomas Sprat (١٦٣٦-١٧١٣) أسقف روشستر تاريخ الجمعية عام ١٦٦٧ ، ولو انه لم يكن تاريخياً بل كان دفاعاً عن الجمعية .
 تبين الصورة لورد برونكر Brouncher أول رئيس للجمعية (على اليسار) والملك شارل الثاني شفيع الجمعية (في الوسط) وفرنسيس بيكون (على اليمين) .

Travel أما على الأمد البعيد فكان التأثير مختلفاً فتوجيه انظار الطبيعيين الى التجارة امكن وضع اسس جديدة للتقييم العقلاني واصلاح الفنون التقليدية وكذلك الصناعات في القرن التالي / هذه الأسس هي التي مهدت لقيام الثورة الصناعية والتي أدت مباشرة الى طابع هذه الثورة - الآلة البخارية - والتي بحق يمكن ان يطلق عليها « الآلة الفلسفية » / انها ليست ثمرة مجهود فرد واحد او مخترع واحد ولكن ثمرة مجهود مجموعة من العلماء في اكااديمية سيمترو والجمعية الملكية بلندن والأكاديمية الفرنسية /

اصبح العلم مؤسسة /

كان لتأسيس الجمعيات العلمية تأثير آخر اكثر دواماً وبقاءً - فقد جعلت من العلم مؤسسة لها الجلال والهيبة ولسوء الحظ بعض التباهي والتزمت المفرط كالمؤسسات القديمة للحقوق والطب / اصبحت هذه الجمعيات هيئات للتحكيم في الشؤون العلمية لها محلفين والسلطة والنفوذ لرفض واستبعاد الكثير من الدجالين والمخبولين الذين كان من الصعب على عامة الشعب ان يفرقوا بينهم وبين العلماء الحقيقيين / ولسوء الحظ استطاعوا ان يبعدوا ولو الى وقت قصير الكثير من الآراء الثورية في العلوم المتداولة /

غطت اهتمامات جماعة العلماء في أواخر القرن السابع عشر - كما بينت ذلك محاضر جلساتهم - كل مجالات البحث عن الطبيعة والحياة العملية بدءاً من ابعاد النجوم الى الكائنات الدقيقة ومن الصباغة الى الحبوب السامة ٤-١٣٩، ١٤٠.

وفي عام ١٦٦٣ كتب الأسقف سبرات أول بيان عن انشاء اول هيئة علمية جديدة وهو « تاريخ الجمعية الملكية » عندما كانت في العام الخامس من عمرها / كان هذا البيان اكثر من سرد لتاريخ الجمعية فكان برنامجاً وفي نفس الوقت دفاعاً عن الفلسفة العملية الجديدة وبعد ادانة بعض الفلاسفة المتعنتين صرح بقوله : « الطراز الثالث من الفلاسفة الجدد هم الذين لقوا المعارضة من الذين سبقوهم » وهم الذين وضعوا لأنفسهم منهجاً لاجراء تجاربهم ، وكان هذا المنهج بطيئاً ولكنه صحيح وقد اصلوا العمل بقدر ما سمحت ظروف حياتهم القصيرة أو تنوع شؤونهم الأخرى أو ضيق مواردهم المالية » . كان سبرات يدافع وينادي بحق الانتحاق بالجمعية العلمية لكل الطبقات ولكل المهن من جميع الدول ثم اشار الى

سبب الحياة الجوهرية Raison d'etre حيث قال :

ان هذا هو طابع العصر الذي نعيش فيه ، ان العقول المفكرة المبدعة التي تقوم بالتجارب متفرقة حتى في هذا القطر ، فاذا وجدنا واحداً أو اثنين فمن الصعب الحصول على العدد الكافي من الرجال لأجراء مثل هذه التجارب ، فكل الأماكن والأركان مشغولة بهذا العمل ونجد كثيراً من المآثر ووسائل التشجيع تقدم كل يوم من الشركات الصناعية ومن التجار والمزارعين والرياضيين وصيادي الأسماك ، اما الشك فيمس الأجيال القادمة ولكننا نعددهم بأنهم سوف لا يكونون عقيمين ويحرمون من العقول الفضولية حيث اصبح الطريق ممهداً امامهم عندما يتذوقون ثمرات هذا الجهد المبذول / وينهي سيرات هذا النقاش حول اجراء التجارب ووسائلها في الجمعية بالتعليق على طريقة مناقشتهم ويصر على التخلص من الكلام المنمق والمطول/والزائد عن الحاجة / ولهذا السبب رفض بصراحة التضخم والاستطراد والاسهاب في القول والرجوع الى الاختصار والوضوح عند عرض الموضوعات وفرض على جميع الأعضاء ان يسلكوا طريق الكلام الواضح والعبارات السهلة والبساطة في التعبير وتقريب المعلومات الى الأذهان كما توضحها الأرقام الرياضية وتفضيل لغة الحرفيين والفلاحين والتجار على لغة العلماء /

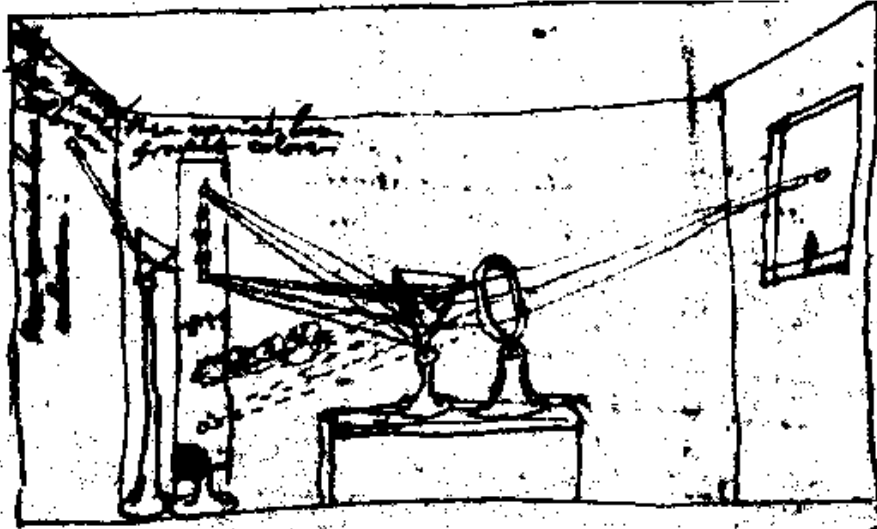
كانت النتيجة ان اسلوب اللغة الانكليزية بسط تبسيطاً شديداً في أواخر القرن السابع عشر ٤-٩٦ ، ٩٧ ، وبعد مائة عام كتب صمويل جونسون Samuel Johnson تعليقاً على بيان سيرات بقوله : / هذا من الكتب القليلة التي استطاعت ان تحافظ على اختيار العواطف وانتقاء الكلمات المنمقة ولو انه عالج موضوعاً متغيراً وعابراً / ، والآن نقرأ تاريخ الجمعية الملكية ليس بفرض معرفة ماذا كانوا يصنعون ولكن لمعرفة كيف كانت تدار جلساتهم برئاسة برات ٤-٩١ . /

مراكز الاهتمام في التقنية

كان واضحاً في أول الأمر انه يمكن لأي شيء ولكل شيء ان يتطور بواسطة البحوث الفلسفية ، ومع ذلك كانت هناك مجالات جذبت انتباه متدوقي الفنون الجديدة وهي التوسع في التجارة والصناعة ، وأول هذه الموضوعات كان تطوير العلوم الفلكية لخدمة الملاحة في المحيطات ، وخاصة حل مشكلة معرفة خطوط الطول ، وكان هذا مرتبطاً ارتباطاً وثيقاً بمشكلة معرفة حقيقة ونظام المجموعة الشمسية التي تم التعرف عليها ولكن لم تقس فيزيائياً ، اضيف الى ذلك ان الفلك

هو الذي قدم احسن مجال لتوضيح طبيعة الكون رياضياً ، وجاء الحل الأخير على يدي نيوتون وكان هذا بحق اكبر انجاز واعظم انتصار للعلم الحديث .

✓ ولكن هذا الاهتمام المعاصر يجب ان لا يخفي الانجازات الأخرى للعلم والتي لا تقل أهمية عن موضوع المجموعة الشمسية ، ومن هذه الانجازات العدسات ونظرية الضوء المرتبطة بالتليسكوب وأهميته للفلك والميكروسكوب وأهميته لعلوم الحياة / ومن الانجازات الأخرى استخدام الهواء المضغوط والفراغ اللذين أديا الى التقدم العظيم في الصناعة / كانت مشكلة الفراغ موضع الجدل والخلاف بين المفكرين منذ أيام الأغرريق / ساعدت التجارب العملية الجديدة التي اثبتت وجوده في احياء النظرية الذرية لديموقريطس التي قدمت الحلول العقلانية



شكّل (132)

رسم لنيوتون يبين تجربة استعمال الموشور ويرى في الصورة الضوء يدخل من ثقب في النافذة (على اليمين) ويمر هذا الشعاع من خلال عدسة فيتفرق بواسطة الموشور الى الطيف بألوانه المختلفة . وعلى اليسار موشور آخر لا يحدث تفرقاً للضوء مثبتاً ان ألوان الطيف هي التي تكون الضوء الأبيض .

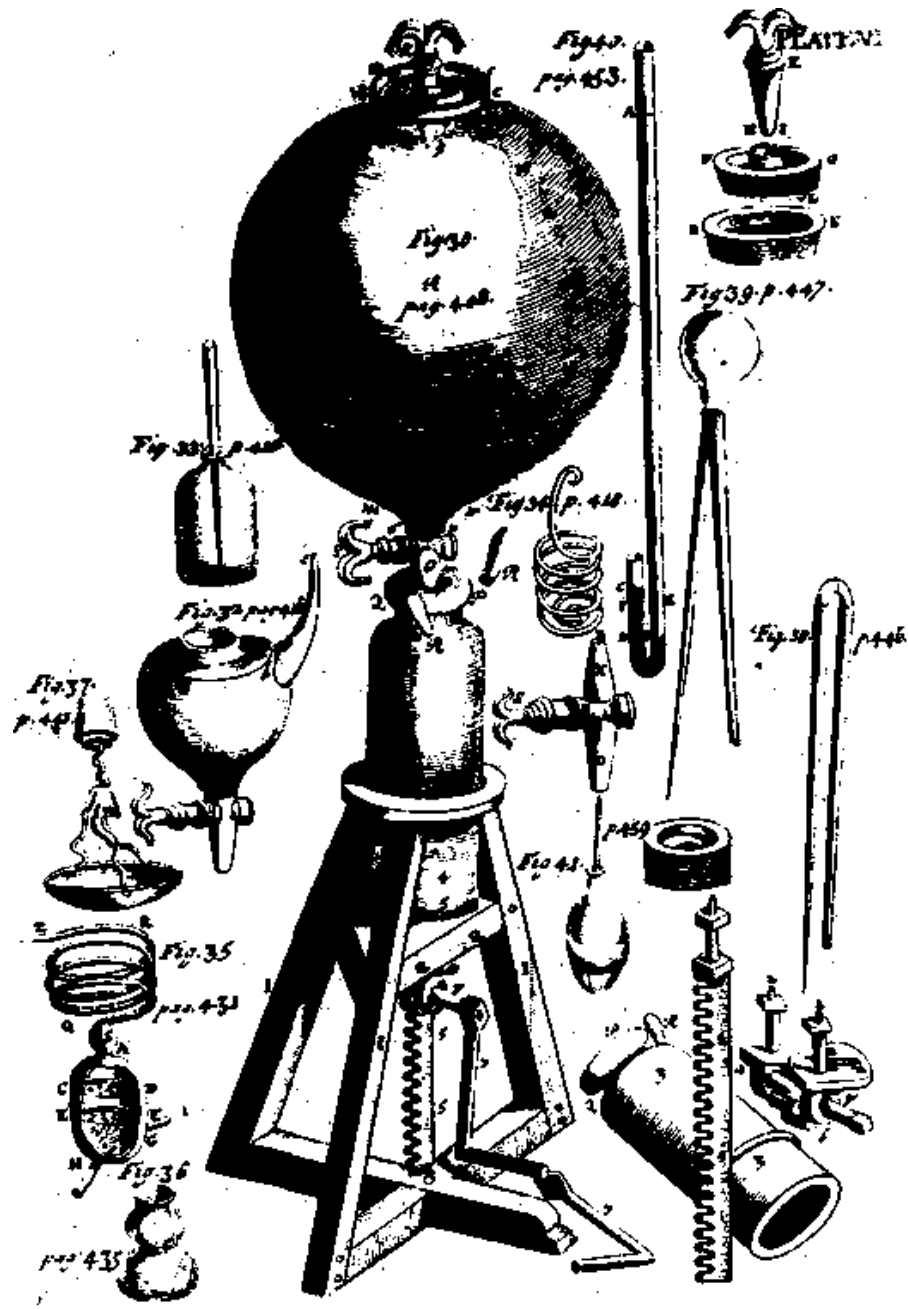
من كتاب الكلية الجديدة New College باكسفورد .

والتفسيرات الكمية في محيط الكيمياء التي كانت في ذلك الوقت احد السبل للتقنية والحلول الأسطورية / ومن ناحية اخرى كانت الكيمياء مرتبطة ببدء ظهور علم وظائف الأعضاء / اما التساؤلات عن طبيعة الدم ووظائف الرئتين وعمل الأعصاب والعضلات وعمليات الهضم كل ذلك نوقشت وبحثت على ضوء الفلسفة المادية الجديدة / هذه المواضيع المختلفة لم تكن بعيدة عن تناول رجال هذا العهد ، وفي الحقيقة قد أحسن عرضها وتوضيحها اثناء حياتهم وفي اعمالهم ، وكان من ضمن هؤلاء العلماء المبرزين روبرت بويل ومساعدته روبرت هوك . /

روبرت بويل Robert Boyle

وُلد روبرت بويل في لسمور Lismore عام ١٦٢٧ وهو الولد السابع والأبن الثالث عشر لرتشارد بويل امير كورك وكان شرساً ومغتصباً للأراضي في عهد الملكة اليزابيث ٤-٣٦، ١٠٤، ١٢٢ / امضى روبرت بويل معظم حياته وسط جماعة البيورتيان حيث حول عقيدته كعاصريه بسكال وستينو . / يختلف بويل عن بسكال (*) (٥) فلم يغير نظريته نحو العلم بل بالعكس حاول بكل الطرق ان يستغله في الكشف عن الحقيقة ، ولهذا السبب وسبب آخر هو اغفأؤه من الخدمة العسكرية مدى الحياة عاش متقشفاً وزاهداً ولم يشارك في الحرب الأهلية وكرس حياته وثروته في السعي نحو الفلسفة التجريبية الجديدة / عمل بويل مع الكلية الخفية بأكسفورد Invisible College وكان من مؤسسي الجمعية الملكية وعين رئيساً لها عام ١٦٨٠ ولكنه تنحى عنها بسبب عدم رضائه عن بعض التصرفات / كان بويل دون شك ابرز عضو في الجمعية الملكية كما كان نيوتون عندما كان رئيساً لها وكتب الكثير من الكتب في الشؤون الدينية والعلمية ، أما أشهر اعماله غير مبرونة الهواء Spring of Air كان Seraphick Lover وكذلك الكيماوي المرتاب والتجارب الفاشلة The Skeptical Chymist and the Unsuccessfulness of Experiments

سكان الاهتمام المبكر لبويل في النظرية الذرية هو الذي هداه الى الكشف العظيم عن الفراغ وقوانين الغاز ، وبعد ذلك لم يكن موفقاً بسبب عدم تمكنه من الرياضيات عدم حذقه أداء التجارب العملية ، ولكن السبب الرئيسي هو محاولته شرح مشاكل الكيمياء بنظريات ميكانيكية لا يمكن تطبيقها / وقبل جمع الأدلة الكافية لحلها بوسائل اخرى / أما اهتماماته الأخرى فكانت في محيط علمي ووظائف الأعضاء والطب حيث كان الأمل ضعيفاً في حل مشاكلها ومع ذلك شجع



شكل (١٣٣)

آلة لتفريغ الهواء صممها روبرت هوك لروبرت بويل .
 الصورة مأخوذة من كتاب روبرت بويل وعنوانه « تجارب جديدة في الفيزياء والميكانيكا لندن عام
 ١٦٦٠ »

بويل الآخرين على الاهتمام بالعلم وحثهم على المضي في هذا الطريق، وفي الحقيقة كان لتشجيعه وإلهامه الفضل الأكبر في تقدم العلم في القرن التالي / من دراسة حياة بويل نستطيع ان نلمس مدى زهده وحبه لخير الانسانية وهذا هو طابع العلم الحديث ، فقد جمع الرغبة في اظهار عظمة الخالق مع عمل الخير ومساعدة اخوانه، فقد حث مجالس ادارة الشركات مثل شركة برمودا وشركة الهند الشرقية على العمل في هداية الكفار عبدة الأوثان ، ولم يسلك بويل في هذا السبيل مسلك نساك القرون الوسطى بل كان عملياً وفي نشرته عن حسنات الانسانية وامكان زيادتها بفراسة فلاسفة العلوم الطبيعية ٤٠-٤١ كتب يقول :

« سأهني كلامي بقولي : أرجو ان تكونوا مقتنعين بأن الفلسفة التجريبية الجديدة لا تتطور باستغلالها في التجارة فقط بل يمكنها أن تطور التجارة نفسها ولذلك فالتأثير السار الذي يمكن ان تؤديه ليس قاصراً عليها فقط بل يمكن للعلماء ان يطوروا حياة الإنسان / ولهذا السبب يبدو واضحاً ان معالجة شؤون التجارة بأنواعها كانت من الأمور التي تهتم الجماهير / ويظهر ذلك في كثير من قوانيننا التشريعية الانكليزية التي لا زالت سارية الى الآن لتنظيم تجارة ديبج الجلود وحرق الطوب وغير ذلك من الصناعات الميكانيكية ولم يحتقر واضعو هذه القوانين عمال هذه الصناعات بل دونوا القوانين والتعليمات الخاصة بهم » /

روبرت هوك Robert Hooke

يختلف روبرت بويل عن مساعده الأول وصديق عمره روبرت هوك في أمور عديدة / فبينما انحدر بويل من عائلة نبيلة غنية متعاطفة مع العلماء كان هوك فقيراً يتكسب من اشتغاله بالعلم اثناء سعيه فيه / كان ابناً لرجل من رجال الكهنوت من جزيرة ويت Wight استطاع ان يجد له وظيفة في كلية اوريل Oriel في نفس الوقت الذي جاء فيه بويل الى اكسفورد فأتصل به / وفي الحقيقة ساعده على عمل كل اجهزته العلمية واجراء معظم تجاربه على الفراغ والغازات / ولم يتألق بويل في اداء التجارب بعد ان تركه هوك / عين هوك بعد ذلك مشرفاً وأميناً على تجارب الجمعية الملكية عند انشائها، وبالإضافة الى عمله واجباته العديدة استطاع ان يزيد دخله الضئيل والغير ثابت بالاشراف على اعادة بناء مدينة لندن بعد الحريق الكبير عام ١٦٦٦ وكان المسؤول الأول في هذا المشروع /

لو كان هوك آمناً ومطمئناً على حياته ومستقبله ولو لم يكن قد عانى الكثير من

أجل وجهه القبيح واعتلال صحته المستمر لأمكن ان يكون شخصاً آخر غير هذا الشخص الصعب المرتاب الشرس والمشاكس ، وكان قد أعترف بدوره الحاسم والأكيد في تاريخ العلم / فإذا كان بويل الروح وراء الجمعية الملكية فهو الذي منحها العينين لترى واليدين لتعمل / كان هوك احسن وأعظم من أدى التجارب الفيزيائية مثل فاراداي / ولكن للأسف لم يكونا مبرزين في الرياضيات كنيوتون وماكسويل / كانت اهتمامات هوك عديدة شملت كل مجالات الميكانيكا والفيزياء والكيمياء وعلم الحياة / درس المرونة واكتشف ما يعرف الآن بقانون هوك وهو اقصر قانون في الفيزياء « يتوقف التمدد على القوة » واخترع الرقاص وبواسطته صنعت الساعات الدقيقة وكذلك الكرونومترات وكتب كتاباً عنوانه Micrographia وهو أول سجل علمي منظم عن عالم الميكروسكوب ويشمل اكتشاف الخلية ، وادخل التيليسكوب في القياسات الفلكية كما اخترع الميكروميتر وشارك بابن Papin شرف التمهيد لاختراع الآلة البخارية .

أما اكبر انجازات هوك العلمية والذي من اجله نال التكريم الآن هو ابتكاره فكرة قانون التربيع العكسي والجاذبية الأرضية ، وهنا نرى ان نيوتون فاقه وتفوق عليه بانجازاته الرياضية الفائقة ولكن يتضح الآن ان الفكرة الفيزيائية الأساسية كانت فكرة هوك ومن الظلم ان يسلب حقه وفضله في ذلك . ان حياة هوك تمثل الفرص والصعوبات التي لاقاها المجرب والموهوب في القرن السابع عشر كما انها تبرز الأفكار العلمية القادرة على الابتكار والتي كانت مخترنة لآلاف السنين في عقول وايدي الحرفيين الطبيعيين ٤-٦٣ .

٧ - ٨ صنع صورة العالم الجديد

كان طابع هذا العصر هو الاستقصاء الشامل الذي غطى كل مجالات البحث عن الطبيعة وكذلك الفنون وخاصة في الأمور التي يمكن تطبيق الوسائل الرياضية عليها / لم يكن من الضروري كما كان في العهود الماضية التركيز على قلب نظريات ارسطو في الفيزياء وجالين في علم وظائف الأعضاء / فقد تم تحقيق نظريات كوبرنيكوس وجاليليو وهارفي ، ولم يقبل فلاسفة هذا العصر هذه النظريات قبول من سبقوهم بل حاولوا اعطاء هذه النظريات معاني فيزيائية وفلسفية عميقة ، وكان أول هذه المعاني منهج ديكارت وتأكيده على ان اليقين يبدأ بالشك في كل شيء ودوام ملء هذا الكون بالمواد الدقيقة التي تعمل بقوة الدفع من جزء الى

آخر . كان هذا نظام بليينم Plenum

فلسفة الجسيمات : جاسندي Gassendi

بدأ يظهر في ذلك الوقت رأي آخر أقدم بكثير من هذه الآراء فقد أدى الهجوم على آراء ارسطو الى فتح الطريق أمام النظرية الذرية لديموقريطس ، وساعد على اظهارها الفيلسوف الرياضي العبقري جاسندي (١٥٩٢ - ١٦٥٥) وكان راهباً في اقليم بروفنكال ، ولو لم يكن متواضعاً منظوياً على نفسه لما امكن لديكارت ان يحجبه ويخفي فضله الكبير على العلوم / كان جاسندي فلكياً ممتازاً وكان اول من لاحظ مرور كوكب عطارد ، وهو اول مؤسسي علم الأرصاد الجوية وأول من درس البقع الشمسية البراقة على حافة الهالة الشمسية (الشمس المزيفة) وكذلك الشفق القطبي ، لم يكن عمله احياء النظرية الذرية كما وضعها ابيكيورس Epicurus ولوكريتيوس Lucretius فقط ولكن حولها الى مذهب شمل تطور الفيزياء في عصر النهضة / كانت ذرات جاسندي ثقيلة ذات قصور ذاتي تتحرك في الفراغ / ولقد اثبت ذلك خلفاء جاليليو وكان تعريفه للذرات هو نفس التعريف كلمه بكلمة الذي استعمله نيوتون في كتابه العدسات Opticks بعد انقضاء خمسين عاماً ، وذكر رأيه المنع بطريقة لا تقبل المناقشة بحيث استجاب له جميع الفلاسفة الذين لم يتبعوا منهج ديكارت ودواماته /

كانت نظرية الجسيمات مناسبة تماماً لروح هذا العصر وهو عصر الرياضيات الميكانيكية ، فبعد ديناميكية جاليليو وديكارت كان من السهل دراسة حركات هذه الجسيمات الدقيقة عن دراسة جزء من الفضاء المتجانس / فشكراً لورع جاسندي فقد ظهرت الذرات ايضاً من الحادها ومن تجمعها الهدام / ولقد اخرج الميكانيكا الجديدة من ورطتها بأن طلب من الخالق عز وجل بالخاص ليس العمل المتواصل من اجل استمرار العالم المادي بل طلب منه فقط القوة الدافعة والنبض الحي لجميع الذرات في بدء حياتها ، فالعناية الإلهية هي التي تقرر حركاتها المستقبلية وكذلك تجمعاتها /

الأجهزة الفلسفية - العدسات /

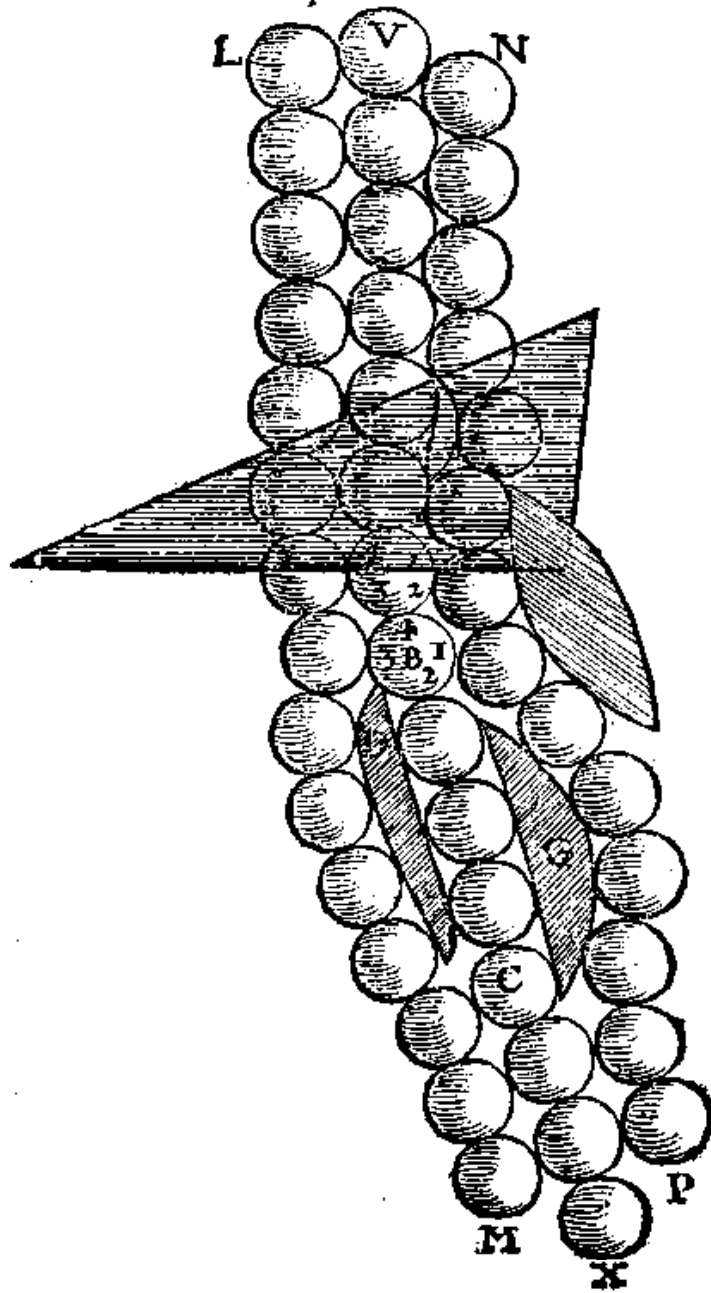
توقف نجاح التجارب العملية في العلم الحديث على استعمال الأجهزة وخاصة تلك الأدوات التي صنعت خصيصاً للأغراض المختلفة / كانت تلك المعدات التي استعملها العلماء في ذلك العصر بسيطة غير معقدة / ولم تكن كبيرة

ولا مرتفعة الثمن إلا التيليسكوب / وفي الحقيقة كان من السهل ان يمتلك اي بيت معملاً يحتوي على فرن ومعوجات وميزان وميكروسكوب وبعض ادوات التشريح ومضخة هواء وترمومتر وبارومتر / وما عدا ذلك يمكن الحصول عليه بالتحايل / وبهذه الأدوات البسيطة امكن انجاز جميع الأكتشافات العلمية التي تمت في ذلك الوقت - من السهل ان نذكر تلك التي استعملت في علم البصريات والأجهزة التي كانت تعمل بالهواء المضغوط وكذلك اجهزة الكيمياء وعلم وظائف الأعضاء قبل ان تدرس ميكانيكية الكون . /

كان لاكتشاف التيليسكوب في بدء هذا القرن السبب المباشر للاهتمامات الجديدة في علم البصريات ، فبمجرد وجود آلة من الآلات يبدأ العمل على تحسينها وهذا يؤدي الى البحث عن طريقة عملها ، وفي محاولة ذلك يتم اكتشاف آلات علمية جديدة / فبصريات القرن السابع عشر تطورت تطوراً سريعاً في محاولة فهم طبيعة انكسار الأشعة الضوئية والتي يتوقف عليها عمل التيليسكوب وكذلك محاولة التخلص من العيوب التي ظهرت عليه في بدء استعماله . /

بخصوص انكسار الضوء كان على العلماء ان يبدأوا من حيث انتهى الهازن Alhazen وزملاؤه في القرون الوسطى / امثال ديتريش Dietrich من فريبورج Freiburg وفيتلو Witelo منذ ٤٠٠ سنة / كان هؤلاء قد اثبتوا ان اشعة الشمس تميل أو تنكسر عندما تقابل وسطاً أكثر كثافة ، ولكنهم لم يستطيعوا استنباط قانون الانكسار ، وبذلك لم يتمكنوا من تقدير مدى معامل الانكسار في العدسات / ومن ناحية اخرى استطاع الهولندي سنل Snell (١٥٩١ - ١٦٢٦) ان يضع القانون الصحيح والذي سلبه ديكارت وشرحه بطريقة حركات الجسيمات الضوئية التي تتحرك بسرعة اكبر في الجسم المنكسر عنها في الهواء / هذا الشرح الغير صحيح ادى الى الكثير من الحيرة وفوضى الآراء بعد ذلك / باستعمال قانون سنل أصبح علم البصريات جزءاً من العلوم الهندسية / وأمكن بذلك صناعة تيليسكوب كامل بغير عيوب ، ومع ذلك بقيت التيليسكوبات المستعملة في ذلك الوقت غير كاملة فكانت النجوم تظهر محاطة بهالة ملونة غير حقيقية . /

اما مرور الضوء خلال الأجسام الشفافة وظهور قوس قزح بالوانه الجذابة فكان من المواضيع المعروفة من قديم الزمان ومن اجل معرفة طبيعة قوس قزح اجري علماء العصور الوسطى العديد من التجارب على الموشورات، ولكنهم لم



شكل (١٣٤)

كان ديكارت أول من نشر قانون انكسار الضوء الذي اكتشفه وليبرورد (Willebrord) (١٦٩١ -
 ١٦٢٦) كان تفسير ديكارت لطبيعة الضوء وعملية انكساره خاطئاً . تبين الصورة جسيمات
 الضوء تسقط على موشور ثم تضطرب بمرورها بعد ذلك على عدسات .

يستطيعوا الحصول على معلومات أكثر من أن الضوء الأحمر هو الأقل انكساراً بينما الضوء الأزرق هو أكثرها ٤ - ٥٢ ، ، ولم يستطع ديكارت في دراساته على قوس قزح ان يزيد شيئاً على ذلك / اما الحل الصحيح فقد جاء على يدي نيوتون وكان هذا أول انجاز له في علم الفيزياء .

بصريات نيوتون . مذهب الألوان

حاول نيوتون في أول الأمر التخلص من الصور الملونة بتجنب انكسار الضوء فجهز أول تيليسكوب يعمل بالانعكاس وهو أصل التيليسكوبات العملاقة التي تعمل اليوم وكذلك الميكروسكوبات العاكسة الحديثة ، ولم يكتف بذلك ولكنه اقتحم ميدان الألوان مباشرة فبدأ بتجارب ديكارت على المنشور وبذكائه الخارق استطاع ان يجمع بين التجارب والأجهزة بحيث استطاع بمنطقه الأخاذ ان يثبت أن الألوان الناتجة من المنشور أو القوس قزح ليس من عملها ولكنها مكونات الضوء الأبيض الجوهري / لم تستطع تجاربه حل مشكلته الأساسية ، فلم يتمكن من التخلص من تشتيت الضوء أو خاصية تكوين الألوان بواسطة العدسات ، وكان في ذلك خاطئاً واستمرت المحاولات العملية لتحسين التيليسكوب حوالي ثمانين عاماً / كان عالم الرياضيات السويدي كلنجستيرنا Klengenstjerna (١٦٩٨ - ١٧٦٥) أول من اعاد تجارب نيوتون ، بدقة متناهية وبين خطأه ، وفي عام ١٧٥٨ ، استطاع دولوند Dollond صانع الأجهزة العلمية اعادة تجارب كلنجستيرنا ولكنه استغل فكرة الجمع بين نوعين من الزجاج مختلفين في قوة الانكسار والانتشار من عمل العدسات وبذلك امكنه صنع عدسات اللالونية (الأكرمانية) وهي اساس عمل جميع الأجهزة البصرية الحديثة .

الضوء كجسيمات أو موجات : هيوجنس Huygens

في دراساته على البصريات اعتبر نيوتون الألوان المنعكسة من السطح الرفيعة كطبقة الزيت على الماء منفصلة عن التي يشملها قوس قزح ، وهذه كانت أول ملاحظاته على عدم تداخل المادة والضوء وهي الفكرة التي رسخت عقيدته نتيجة ميوله الفلسفية الرياضية بأن المادة عبارة عن ذرات ، ولسوء الحظ أدت عقيدته هذه الى ان يتبع ديكارت في اعتقاده بأن الضوء عبارة عن ذرات أيضاً وان

أشعة الضوء هي مسار هذه الذرات وان الذرات تنعكس كالكرات عند اصطدامها بالحائط .

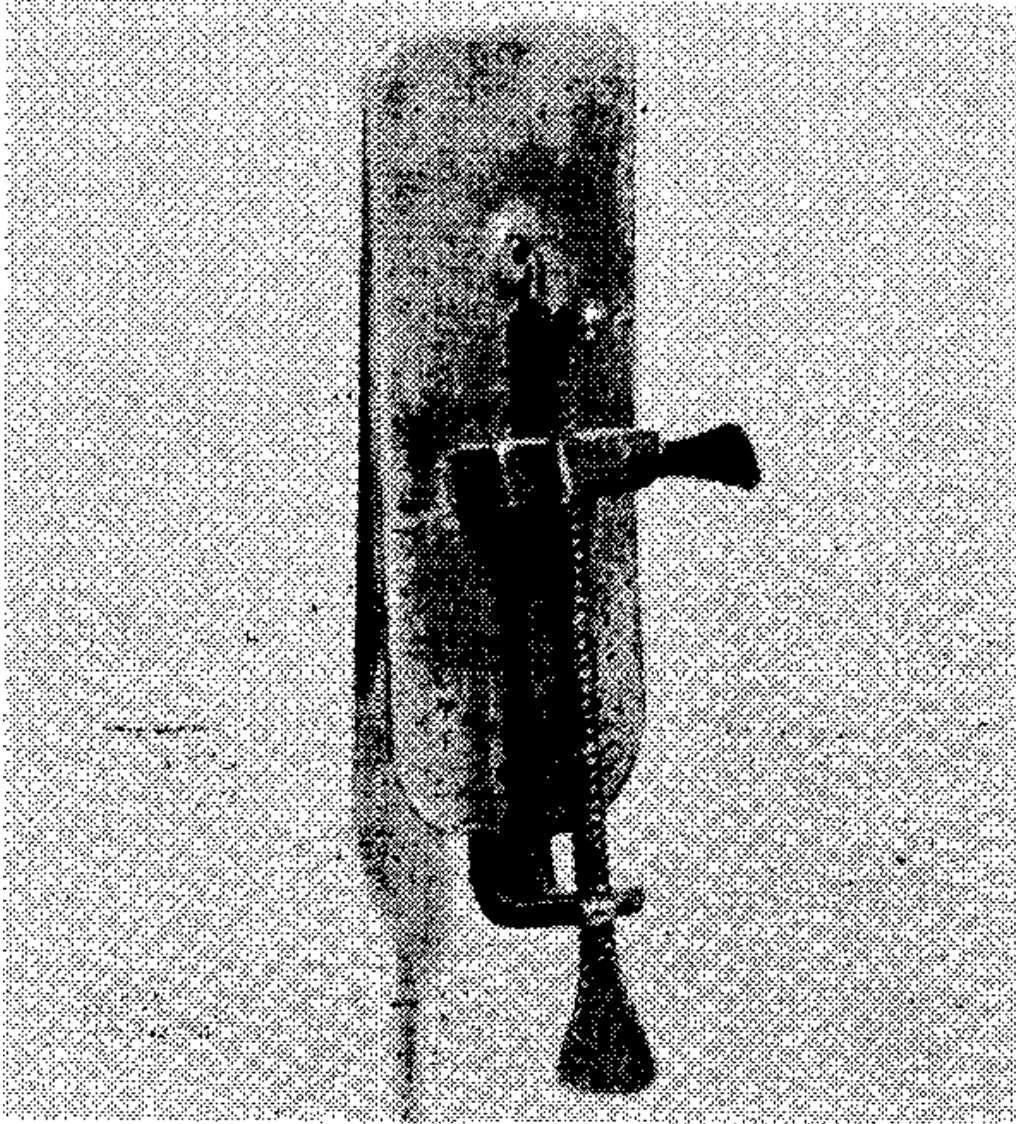
درس جريمالدي Grimaldi (1618-1663) قبل نيوتون بوقت طويل الألوان التي تتكون حول الظلال وخاصة حول الشقوق ، ووجد أن أشعة الضوء لا تسير في خطوط مستقيمة ولكنها تميل ميلاً خفيفاً أو تشتتت عندما تقترب من الأشياء . ارجع جريمالدي كلتا الظاهرتين الى الموجات الضوئية مثلها مثل الموجات المائية الخفيفة أو نبضات الصوت ، اما اختلاف الألوان فعزاه الى ان لكل لون موجة ضوئية خاصة تختلف عن موجات الألوان الأخرى في طولها كما تختلف انغام الموسيقى .

حقق هيوجنس ذلك رياضياً واثبت ان نظرية الموجات الضوئية يمكن ان تفسر كلا من الظاهرتين تشتت الضوء ووجود الألوان على الألواح الرقيقة . وشرح بطريقة افضل بكثير من شرح نيوتون الظاهرة العجيبة لبلورات الكلسيت التي تبين الأشياء مزدوجة اذا نظرت اليها من خلالها ، اما النظرية الموجية للضوء التي وضعها نيوتون فقد ردت اليها اعتبارها بعد ذلك بقرن من الزمان (ص 575 ، 610) .

الميكروسكوب

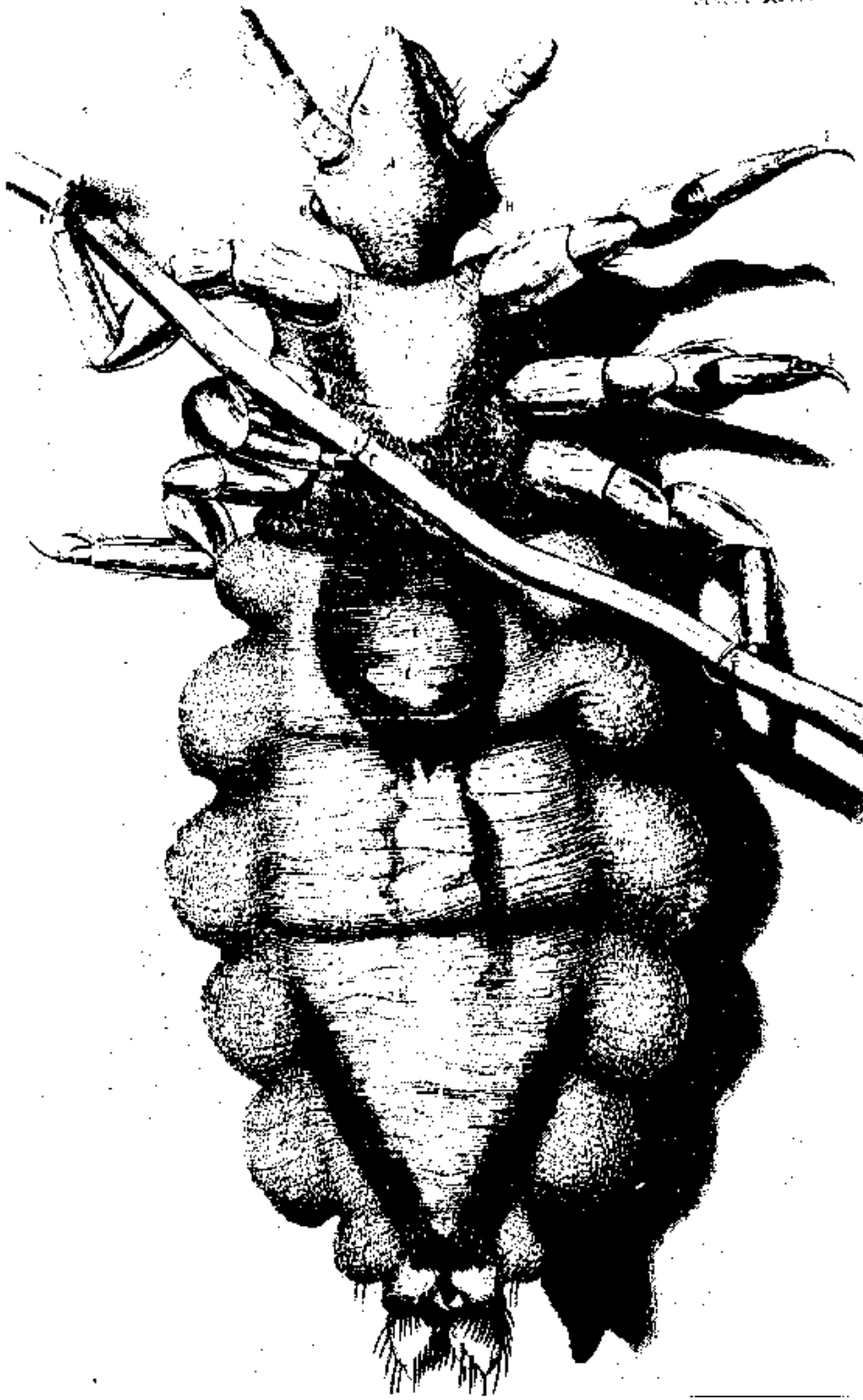
استطاع جاليليو باستعماله التيليسكوب ان يعرف اسرار النجوم كذلك استطاع عدد من علماء القرن السابع عشر باستعمال الميكروسكوب امثال مليجي Malpighi وهوك Hooke وسوامردام Swammerdam (1637 - 1680) والهولندي ليونهورك Leeuwenhoek (1632 - 1723) ان يكتشفوا عالمًا جديدًا من الأحياء الصغيرة مثل الحشرات واجزاء النبات والكائنات الدقيقة في الماء حتى البكتيريا والحيوانات المنوية حاملة الصفات الوراثية استطاعوا رؤيتها ودراستها ، واصبحت هذه الأشياء مادة للجدل والتخمينات وفي بعض الأحيان من العجائب / باستعمال الميكروسكوب امكن تشريح اجسام الحيوانات واثبات صحة الدورة الدموية لهارفي ، ولكن لم يستخدم الميكروسكوب كما استخدم التيليسكوب بعد اختراعه مباشرة في مجالات الملاحة والفلك ولكنه استخدم في المجالات الأخرى بعد مرور مائتي عام على اختراعه عندما استخدمه كوخ وباستير في مقاومة الأمراض البكتيرية ، ولهذا السبب لم تؤد هذه الدراسات الى

أي تقدم سواء في العلوم البيولوجية أو الميكروسكوبية ولم تظهر للميكروسكوب أية قيمة عملية أو علمية بل كان مجرد آلة مفيدة وجهاز للتسلية .



شكل (١٣٥)

نموذج لميكروسكوب ليونيهوك : العدسة هي القرص المستدير المثبت على اللوحة المعدنية وأمامها ابرة مثبتة في طرف عمود لولبي . يوضع الجسم المراد رؤيته في طرف هذه الأبرة امام العين فتقرب الى محاذة العدسة من الناحية الأخرى للوح المعدني .



شكل (١٣٦)

القملة من رسم هوك وهي مخلوق غير مرغوب فيه سوف يعرفه الجميع اليوم أو غداً . من كتاب

Micrographia لندن ١٦٦٥ .

الفراغ والبارومتر

لم يكن اختراع الأجهزة التي تعمل بالهواء المضغوط من عمل الأغريرق ، ومن ناحية أخرى كان هذا العمل خطوة كبيرة في تطور علم الفيزياء وخاصة في المجالات الصناعية أكثر من الفلكية والملاحية ، أما الكشف الرئيسي الذي أدى إلى اختراع أجهزة الهواء المضغوط هو اكتشاف الفراغ الذي كان كشفه نتيجة مباشرة لاستعمال الأجهزة الهيدروليكية / كان موضوع الفراغ في ذلك الوقت من الأشياء الفلسفية المحيرة التي تطلبت المناقشة والجدل ، ومنذ عام ١٦٤٣ ، أصبح الفراغ حقيقة واقعية يمكن اثباتها / كان جاليليو في أواخر أيامه مشغولاً لمعرفة السبب الذي من أجله لا يستطيع رفع الماء إلى أكثر من ٣٢ قدماً بواسطة المضخة الماصة العادية ، وهي المشكلة التي كان يعاني منها عمال المناجم من زمن طويل ولم تسترع انظار المفكرين في ذلك الوقت / عمل جاليليو هذه الظاهرة بعدم قدرة عمود الماء أن يحمل ثقلاً مثل وزنه ، ولكنه لم يستطع أن يجد تعليلاً لظاهرة عدم سقوط العمود مباشرة بعد انكساره / كان فضل تفسير هذه الظاهرة من نصيب تلميذ جاليليو النابغة تورشيلي (١٦٠٨ - ١٦٤٧) وذلك بعد موت جاليليو بعام ، وتم له ذلك باستخدام الزئبق بدلاً من الماء وبذلك استطاع الحصول على عمود أطول بكثير حيث أن الزئبق في الأنبوبة المنكسة لا يرتفع أكثر من ثلاثين بوصة محدثاً نفس الضغط الذي يحدثه عمود من الماء وزنه خمسة عشر رطلاً على كل بوصة مربعة / كان تورشيلي من الذكاء ليرى التعليل الصحيح وهو أن ضغط الهواء هو الذي يبقى عمود الزئبق / ، وفي الحقيقة كانت المضخة المستعملة عبارة عن بارومتر وطريقة لقياس وزن الهواء الجوي / أما الفضاء الموجود في أعلى عمود الزئبق فهو الفراغ الحقيقي / وكما رأينا كان أرسطو يفكر في وجود الفراغ حيث أن الهواء في رأيه يملأ الأشياء وأنه ضروري للحركات العنيفة ، فكان لاكتشاف الفراغ ضربة قاضية ونهائية لميكانيكية أرسطو بالرغم من محاولاته الكثيرة لإثبات أو شرح عدم وجوده ، وسرعان ما أكد باستعمال Pascal (١٦٢٣ - ١٦٦٢) وجود الفراغ عملياً بأخذ بارومتراً وتسلق الجبل فلاحظ انخفاضاً في الضغط الجوي /

/ مضخة هواء جيريك Guericke

استمر البحث في هذا الموضوع بواسطة علماء ممتازين هم نواة علمائنا

/ المهوبين الحاليين ومن هؤلاء النابغة أوتو فون جيريك Otto Von Guericke (١٦٠٢ - ١٦٨٦) رئيس بلدية ماجدبرج وضابط امدادات وقومين الملك جوستاف أدولف وكان مقداماً ذا نفوذ قوي، انجز العديد من الأعمال وانفق من ماله الخاص حوالي ٤٠٠٠ جنيه استرليني، وهو مبلغ يعتبر كبيراً في ذلك الوقت على اجراء التجارب العملية، كانت أول محاولاته هي احداث فراغ بضخ الماء من أناء مقفل مما أدى الى انفجاره ثم اعاد التجربة باستعمال اناء من النحاس ثم اخترع مضخة للهواء ونجح في احداث فراغ في اناء كبير، ومن تجاربه المثيرة تلك التي عرضها أمام الامبراطور ورجال حاشيته والتي استخدم فيها ستة عشر حصاناً لفصل اناثين نصف كرويين مفرغين، ولقد اثبتت هذه التجربة حقيقة واهمية وفاعلية العلم الحديث، ليس هذا فقط بل اكدت ايضاً ان الفراغ قوة هائلة يمكن بشيء من الذكاء والروية استغلاله في خدمة اغراض نافعة.

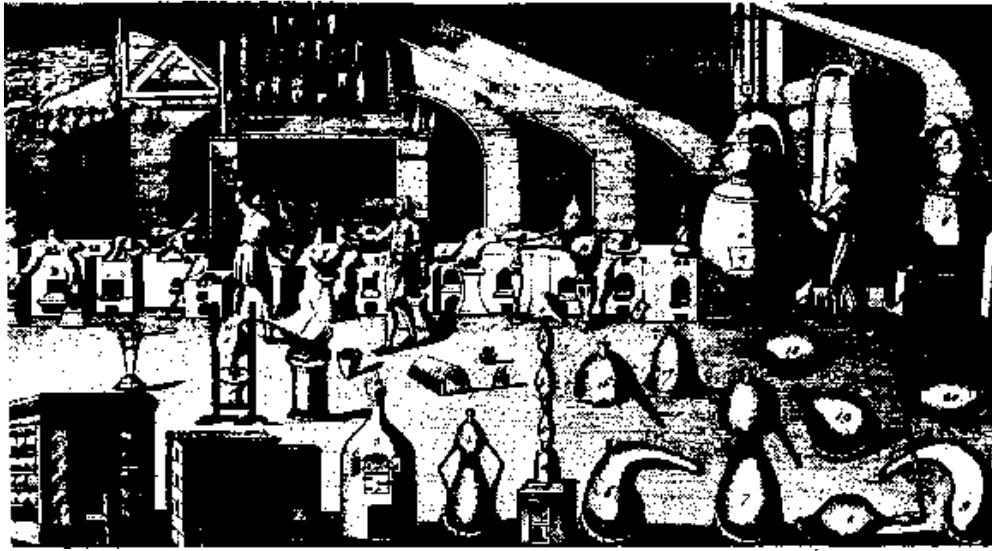
/ فكر جيريك في توصيل القوة من خلال أنابيب مفرغة وهي الفكرة التي تطورت بعد ذلك وأدت الى اختراع القرامل التي تعمل بالتفريغ الهوائي في قاطرات السكك الحديدية، تحسنت مضخات جيريك كثيراً بفضل بويل وهوك وبهذه المضخات استطاع بويل ان يجري الكثير من التجارب الجديدة المثيرة، فمثلاً بين انه بدون الهواء لا يستطيع الصوت الانتقال بينا الضوء والمغناطيسية لا يتأثران، واثبت ايضاً ولو ان ذلك كان بديهياً ولكنه يحتاج الى الأثبات ان الحياة والاحتراق لا يمكن حدوثهما في الفراغ، وبذلك قدم أول الخطوات للثورة الكيميائية والفسولوجية في القرن التالي.

/ ان استعمال مضخة الهواء وخاصة المجهود الذي بذل في الضخ ساعد بويل على دراسة طبيعة الهواء سواء المضغوط أو المتمدد / وساعده ايضاً على صياغة أول قانون علمي أسماه مرونة الهواء Spring a fair وهو ما يسمى الآن بقانون بويل: حاصل ضرب الضغط في حجم معين من الهواء ثابت، أو كما تبين فيما بعد يتناسب تناسباً طردياً مع درجة الحرارة.

/ ان فكرة استخدام القوى الطبيعية الجديدة في خدمة الانسان لم تمت أبداً في أي وقت من الأوقات، وارتبطت ارتباطاً وثيقاً في الأوساط العلمية بالحاجة الملحة في ايجاد قوى ضخمة للشخص من المناجم ولادارة عجلات الآلات في المصانع، وأول قوة استخدمت هي النار وخاصة عندما استعملت في قذف

القذائف من المدافع / كانت أول فكرة بدائية لاستخدام النار هي الآلات ذات الاحتراق الداخلي مستخدمين الديناميت بدلاً من البترول / وبعد ذلك اهتدى المخترعون إلى استخدام البخار بقوة الهائلة / هذه الطرق كان مصيرها الفشل ليس بسبب تخطيطها الخاطئ ولكن بسبب عدم وجود الأواني المناسبة التي تتحمل الضغوط الهائلة للبخار .

استطاع دينيس بابن Denis Papin (١٦٤٧ - ١٧١٢) وهو مساعد هيوجنس والذي عمل بعض الوقت مع بويل ان يصنع غلاية تتحمل تحويل العظم إلى مرق ولكن الأواني التي تعمل بالضغط لم يتوصل إلى صنعها إلا حديثاً ، وهو الذي خطا أول الخطوات نحو اختراع الآلة البخارية ، ومن ناحية أخرى جاء استخدام قوة البخار عن طريق استغلال الفراغ كما سيأتي ذلك في الفصل التالي .



شكل (١٣٧)

المعمل الكيميائي لامبروز جودفري Ambrose Godfrey الذي أصبح مساعداً لبويل عام ١٦٨٣ . والذي بنى معمله الخاص عام ١٧٠٦ ، وكانت محتويات المعمل من العظمة بحيث ان كل زائر للندن له اهتمام بالعلوم كان يزور المعمل في سوثهمبتن .



شكل (١٣٨)

التجربة المثيرة لبيان القوة الهائلة للفراغ باستعمال فريقين من الأحصنة كل فريق ربط بنصف كرة ماجدبرج ، الصورة من كتاب Experimenta Nova تجارب جديدة لمؤلفه Otto Von Guericke (١٦٠٢ - ١٦٨٦) امستردام ١٦٧٢ .

الفجر الكاذب للكيمياء الأساسية

كان لاكتشاف الفراغ الفضل الأكبر في تطور الكيمياء الأساسية في القرن السابع عشر ولولاه لحدث هذا التطور متأخراً في القرن التالي / اثبتت مضخات تفريغ الهواء وتطبيقاتها ضرورة وجود الهواء للاحتراق والتنفس ومن ثم تركزت الاهتمامات على مشكلات الحياة والنار / استغل بويل وهوك ومايو نتيجة من نتائج بارسيليس واستطاعوا اثبات ان بالهواء شيء ضروري للاحتراق وهو الذي يحول الدم في الشرايين الى اللون الاحمر ، وأشار بويل الى هذا الشيء بأنه « خلاصة جوهرية صغيرة تنعش ارواحنا الحية » أما مايو فأطلق عليه « نتروجين الروح » رابطاً بينه وبين مسحوق البارود / هذا الشيء هو الذي سماه لافوازيه

بالأوكسيجين / ولم يذهب هؤلاء أبعد من ذلك لسببين جوهريين أولهما غياب نظرية علمية مناسبة وعدم وجود مواد وأدوات ملائمة /

✓ لم تكن الكيمياء في أي عصر من العصور جزءاً من القانون الكنسي ، وكانت عناصر أرسطو وهي الأرض والماء والهواء والنار من المواضيع المرتبطة بالطبيعة والجو أكثر من ارتباطها بالكيمياء / وكانت كيمياء العرب والقرون الوسطى مرتبطة ارتباطاً وثيقاً بعلم التنجيم الذي يربط المعادن بالكواكب ، وكان معنى انهيار صورة أرسطو - افلاطون للكون انه لم يبق للكيمياء بعد تأثيرات الكواكب وعظمتها أسس عقلانية كما أشار الى ذلك بويل في كتابه The Spectical Chymist الكيماوي المرتاب كما أن عناصر كيمياء العرب - بارسيليس (Spagyric) الثلاثة وهي الزئبق - الكبريت - الملح لم تكن أكثر حظاً من عناصر أرسطو وذلك لأن الأسس التي بنيت عليها هذه المذاهب كانت غامضة ومتغيرة لا تتناسب مع فلسفة الجسيمات الجديدة ، والتي وضعت خصيصاً لرفض كل شيء غامض وخفي / حاول بويل نفسه اعطاء تعريف دقيق للعنصر بقوله « لا يوجد جسم يتركب من عنصر أو جوهر نقي - فهو ليس متجانساً ويمكن تقسيمه الى عدد كبير من الأجسام الصغيرة » .

✓ ولسوء الحظ لم تستطع التجارب الكيميائية في ذلك الوقت ان تعطي الضمان الكافي وتجب على التساؤل ما هي حقيقة العنصر ؟ إلا في حالة عدد قليل من المعادن / كان تعريف بويل غير عملي ولكنه استمر مائة عام اخرى بعد ذلك وقد ايقن ذلك نفسه في رسالته On the Unsuccessfulness of Experiments التجارب الفاشلة /

✓ بالرغم من ان نيوتون عمل في مجال الكيمياء أكثر بكثير من عمله في مجال الفيزياء ١٢٩-٤ إلا انه لم يستطع التقدم من الناحية العملية ، أما من الناحية النظرية فقد استنبط كما بين بافلوف Vavilov صورة للذرة فوصفها بأنها عبارة عن صدفة داخل صدفة تتركب من اجزاء متتالية متماسكة تماسكاً شديداً فكان هذا الوصف مثيراً ومنطقياً وقريباً بعض الشيء من حقيقة الذرة كما نعرفها اليوم بنواتها والكتروناتها / ولقد اهملت هذه الصورة مئات من السنين /

✓ وفي القرن السابع عشر لم تكن الكيمياء في المستوى العلمي الذي يسمح بقبول نظرية الجسيمات ولهذا السبب كان من الضروري اجراء العديد من

التجارب العملية الجديدة خلال القرن الثامن عشر للأخذ بهذه النظرية / تختلف
الكيمياء عن الفيزياء حيث انها تتطلب الكثير من التجارب ولا تعتمد على أسس
بديهية لا تحتاج الى براهين كالفيزياء / وبدن الأسس ستبقى الكيمياء خفية
تعتمد على اسرار غامضة لا يمكن تفسيرها . /

ونظراً لأن الكيمياء كانت دائماً تهتم بنفس المواد التي كانت معروفة للقدماء
لذلك استمرت زمناً طويلاً دون أصالة ، ولكن بعد القرن الخامس عشر انتشرت
الكيمياء سريعاً ، فاكتشف في العالم الحديد وكذلك القديم مواد جديدة لها
خواص عجيبة كالفسفور والبسموث والبلاتين ، وبدراسة خواص هذه المواد
والمعادن استنبطت النظريات واضطر لأثبات هذه النظريات استخدام طرق
عملية جديدة / وكانت هذه الطرق كيفية وغامضة في أول الأمر ولكنها مهدت
الطريق لوضع النظريات الدقيقة الصحيحة . /

وفي كل العصور وتلبية لرغبات الصناعة والتجارة كانت الحاجة الى
استعمال المواد الكيميائية الخاصة ضرورية وملحة مثل ملح البارود (نترات
البوتاسيوم) والشبة (الألم) وكبريتات الحديد وحامض الكبريتيك والصودا . /
هذه الحاجة الملحة هي التي مهدت الطريق الى قيام صناعة الكيماويات ، ومن
خلال التجارب العديدة والخبرة المكتسبة في هذه الصناعة تم وضع اسس علم
الكيمياء .

بيولوجية القرن السابع عشر

ان دراسة وشرح عالم الأحياء بتعقيداته ومشاكله اصعب بكثير من دراسة
الكيمياء وتفاعلاتها ، ولذلك لم يكن غريباً ان فلسفة الجسيمات والميكانيكا
الجديدة كانتا ذا نفع قليل في مجال علم الأحياء / لم يستطع سانكتوريس
Sanctorius (١٥٦١ - ١٦٣٦) ان يعلل لماذا نقص وزنه اثناء نومه عن وزنه
وهو يتناول طعامه ، / ومن ناحية اخرى لم تؤد فكرة ديكارت عن ميكانيكية جسم
الإنسان والحيوان والفرق بينهما وبين الآلة وهو وجود الروح التي توجه الجسم من
خلال الغدة الصنوبرية إلا الى القليل من التقدم في علم وظائف الأعضاء ، أما
بوريلي Borelli (١٦٠٨ - ١٦٧٨) فقد تقدم خطوة الى الأمام باضافة شرح
عملي على أطراف الجسم على أسس ميكانيكية ، وقد استغل عمل الآلات
الهيدروليكية في فهم عمل القلب ودورة الدم ، ولكن لم يستطع معرفة كيفية

عمل المخ والأعصاب .

اما التقدم الحاسم الذي تم خلال القرن السابع عشر كان من خلال قوة الملاحظة وخاصة باستخدام الميكروسكوب والذي أوضح لأول مرة شكل الحيوانات المنوية حاملة الصفات الوراثية للانسان ، لا يقل اهمية عن ذلك اعمال نحميا جرو Nahemiah Grew (١٦٤١ - ١٧١٢) الذي وضع اسس علم وظائف اعضاء النبات وكذلك اعمال جون راي John Ray (١٦٢٧ - ١٧٠٥) وهو نجل حداد وهو أول من وضع خطوات تصنيف النباتات على اسس علمية ، كما وضع اسس تصنيف الحيوانات ولكن بدرجة أقل دقة .

لم تكن لانجازات القرن السابع عشر في العلوم البيولوجية فائدة كبيرة في مجال الزراعة ، وفي الحقيقة ان التقدم الذي حدث وخاصة في فلاحه البساتين كان نتيجة طبيعية للتحسين البطيء في طرق الزراعة التقليدية تحت الظروف الاقتصادية الملائمة ، ففي هولندا والفلاندر امكن ايجاد رجال مستعدين وراغبين في انفاق المال لشراء المعدات والسماذ لصالح مزارعهم ، وفي نفس الوقت لضمان انتاج محصول غزير ومكسب ، كانت هولندا هي المشتل الذي كان يصدر طرق الزراعة الجديدة الى البلاد الأخرى كانكلترا ، شكراً لأعمال الهواة المتحمسين امثال جون ايفيلين John Evelyn (١٦٢٠ - ١٧٠٦) في هذا المجال (ص ٤١٢ ، ٣٨٠) .

كانت قوة الملاحظة المباشرة وأداء التجربة وهو طابع هذا القرن أكثر نجاحاً في عالم الطب عنها في العلوم الأخرى ، ولو ان التقدم كان بطيئاً فقد اهتمت فكرة ان الطب علم يكتسب من دراسة احوال المرضى وليس مذهباً أو علماً يطبق عليهم وقتاً طويلاً ، ولم يؤخذ بهذا الرأي إلا في عهد اطباء مثل سيدنهام Sydenham (١٦٢٤ - ١٦٨٩) وكان بجانب عمله كطبيب شغوفاً بالعلوم الأخرى .

٧-٩) ميكانيكية الكون - تولىفة نيوتون .

بالرغم من ان كل الانجازات التي تمت في هذا القرن تشير الى ازدهار وتطور العلوم في المجالات المختلفة إلا ان مركز الاهتمامات والأنتصار العلمي الكبير الذي حدث خلال القرن السابع عشر كان بلا شك هو اكتمال النظام

الديناميكي العام الذي استطاع ان يفسر حركات الكواكب والنجوم المستخلصة من المشاهدات على طبيعة الأشياء على الأرض / وهنا انهى العلماء بشكل قاطع علاقاتهم بأراء الأغريق القديمة .

اتفق علماء هذا القرن وما سبقه على أهمية دراسة الكون ، ولكن بسبب ان اهتمامات وأفكار علماء هذا القرن عملية اكثر منها فلسفية اختلفت تفسيراتهم واجاباتهم في الأمور الكونية عن تفسيرات واجابات الفلاسفة القدماء / كانت هذه الأجابات والتفسيرات المقنعة للعلماء في هذا القرن امثال جاليليو وكبلر وديكارت ويوريلي وهوك وهيوجنس وهالي وورن مبنية على اسس رياضية فلكية ، ولذلك استطاعوا التوصل الى توحيد عناصر الميكانيكا التي صاغها نيوتون في الفلسفة الطبيعية للأسس الرياضية Philosophiae Naturalis Principia Mathematica وبواسطتها شرح واثبت بالبرهان نظرية الجاذبية الأرضية .

لا زال الاهتمام الشديد بحركات المجموعة الشمسية شغل الإنسان الشاغل وفي الحقيقة تلاشت النظرة اليها بمنظار الفلسفة واللاهوت وتبع ذلك هدم المعتقدات الكوزمولوجية (فرع من فروع الميتافيزيقا) القديمة / كانت محاولة جاليليو بمثابة ملاحظة لاذعة ولكنها دون جدوى . / اما البديل الجديد فكان عليه ان يقدم الشرح الفيزيائي المقبول لنظام كوبرنيكوس وكبلر ، ولهذا السبب كانت محاولة جميع الفلاسفة التأمل والتفكير وأداء التجارب ثم الحساب الرياضي لتقديم هذا الشرح / وقد قارب بعضهم من الحل الصحيح وخاصة هوك ٤-٦٣ الى ان جاء نيوتون في آخر هذا السياق بالحل الصحيح .

معرفة خطوط الطول

كان لرجال الفلك سبب آخر ملح لمعرفة قوانين حركة المجموعة الشمسية ، وذلك لوضع الجداول الفلكية على اسس دقيقة ، اكثر مما كانت عليه أيام كان الفلك في خدمة التنجيم وتكهناته ، واصبحت الحاجة الى معرفة طرق جديدة للملاحة اكثر من ملحة ، وكانت معرفة موقع السفينة في عرض البحر ومعرفة خط الطول الذي تقع عليه السفينة من المشكلات المعقدة المتكررة . / بمرور الأيام اصبحت هذه المشاكل اكثر إلحاحاً لضرورتها القصوى في المجهودات الحربية والاقتصادية ، وخاصة في الممالك التي تطور فيها العلم مثل انكلترا وفرنسا وهولندا / كانت مشكلة معرفة خطوط الطول من المشاكل التي ساهم في

PHILOSOPHIÆ
NATURALIS
PRINCIPIA
MATHEMATICA.

Autore J.S. NEWTON, Trin. Coll. Cantab. Soc. Matheseos
Professore *Lucasiano*, & Societatis Regalis Sodali.

IMPRIMATUR.
S. P E P Y S, Reg. Soc. P R Æ S E S.
Julii 5. 1686.

L O N D I N I,
Jussu Societatis Regiæ ac Typis Josephi Streater. Prostat apud
plures Bibliopolas. Anno MDCLXXXVII.

شكل (١٣٩)

صورة الغلاف للطبعة الأولى من كتاب نيوتون « الفلسفة الطبيعية للأسس الرياضية » De
Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica الذي ظهر عام ١٦٨٧ ويحمل الكتاب اسم
صمويل بيبى رئيس الجمعية الملكية . كان أثر هذا الكتاب على تقدم العلوم الطبيعية أكثر
من أي كتاب آخر .



شكل (١٤٠)

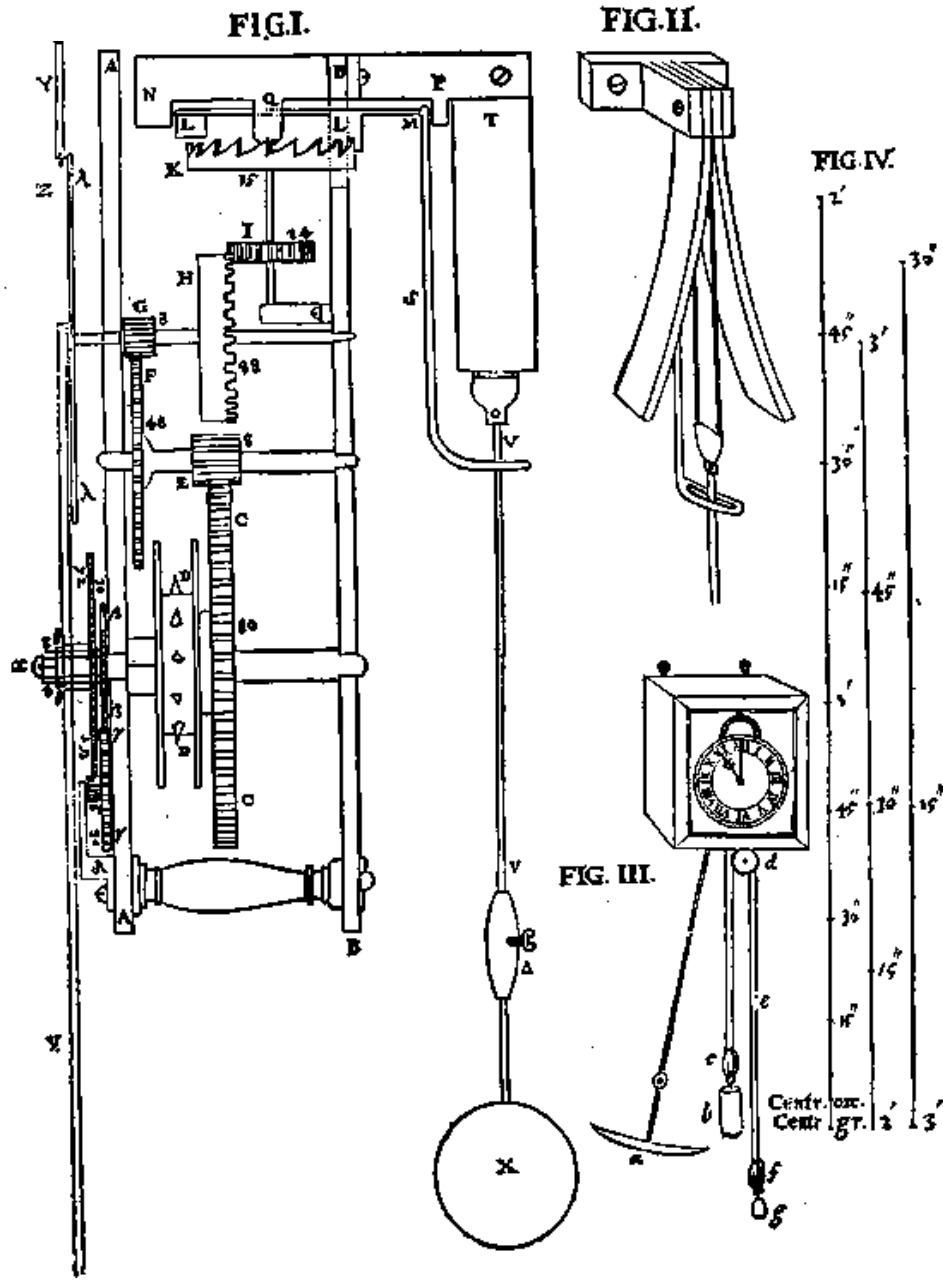
جيوڤاني دومينيكو Giovanni Domenico (١٦٢٥ - ١٧١٢) أول رئيس للمرصد الفرنسي الذي انشئ عام ١٦٧٢ ، ويرى في الصورة المرصد وأمامه تيليسكوب كبير .

حلها الفلكيون المثقفون والبحارة المتمرسون لعدة قرون ، وللمساعدة في حل هذه المشكلة العملية انشئت أول مؤسسة علمية وطنية وهي المرصد الملكي بباريس عام ١٦٧٢ والمرصد الملكي بجريتش بلندن عام ١٦٧٥ /

/ وللمعرفة خط الطول في أي مكان / يجب معرفة الوقت الصحيح وهو ما اصطلح على تسميته بوقت جريتش / وبمعرفة هذا الوقت في مكان معين ومقارنته بالوقت المحلي يمكننا معرفة الفرق بين الوقتين / وهذا يمكن تحويله الى خط طول / وقبل اختراع الراديو كان يمكن معرفة وقت جريتش بطريقتين أولهما معرفة حركات القمر بين النجوم - ساعة مثبتة في السماء - والثانية بحمل ساعة خاصة دقيقة صممت لهذا الغرض - وتحتاج الطريقة الأولى الى جداول رياضية دقيقة لمعرفة مكان الأجسام السماوية ، أما الطريقة الثانية فتتوقف على دقة الساعة المستعملة / وخلال القرن السابع عشر والجزء الأخير من القرن الثامن عشر استعملت الطريقتان دون تفضيل واحدة على الأخرى / ولكن كان هناك الحافز المستمر للتفكير والملاحظة والتجربة في كلا الاتجاهين ، وكان جزء من هذا الحافز المستمر مادياً اما الجزء الآخر وهو الأكبر فكان يتعلق بالكرامة والقومية /

الكرونومتر

يتبين لأول وهلة أن الطريقتين مختلفتان / فواحدة تتعلق بحركة جهاز آلي ميكانيكي / أما الأخرى فتتعلق بالكواكب في الفضاء ، ولكن بدراسة الطريقتين يتضح انهما يتوقفان على قاعدة واحدة وهي الديناميكا / انه جاليليو الذي اكتشف بنفسه ان المنظم المثالي الذي يحافظ على الوقت هو البندول / وكان لهوك الفضل الأكبر في استبدال البندول بالرقاص الزنبرقي الذي لا يتأثر بحركة السفينة / وفي كلتا الطريقتين كان لتعيين الوقت المضبوط أن تعرف قوانين الحركة للأجسام المتذبذبة وهنا استطاع هيوجنس حل هذه المشكلة وأن يضع أساس عمل الكرونومتر كما أوضح ذلك في كتابه Horologium Oscillatorium عام ١٦٧٣ . مضى زمن طويل قبل ان توضع هذه الأسس موضع التنفيذ واستغلالها في الأمور العملية / تم ذلك بفضل الحرفيين المهرة ؛ واستطاع هاريسون ان ينال جائزة الأدميرالية عندما قدم كرونومتره عام ١٧٦٥ الذي بواسطته يمكن تحديد خطوط الطول (*) (٦) .



شكل (١٤١)

صفحة من كتاب كريستيان هيوجنس *Horologium Oscillatorium* ، Christian Huygens ، وفيه وصف دقيق لمسل رقاص الساعة ، وفي الشكل الأول صورة جانبية لساعة هيوجنس ، وفي الصورة الثانية تخطيط لفكبن دوارين ، وفي الصورة الثالثة ساعة كاملة ، وفي الصورة الرابعة تحليل لمركز التذبذب والجاذبية للرقااص الدوار .

حركات الكواكب : قانون الجاذبية

كان للاهتمامات الفلكية الفضل الأكبر على تقدم العلم في العصر الحديث وكان هذا بسبب الدافع القوي الذي قدمه الفلك لايجاد حل رياضي وديناميكي لحركات الكواكب ، ويتساءل الكثيرون لماذا تدور الكواكب حول الشمس في مدارات اهليجية كما وصفها كبلر ، وللجابة عن هذا التساؤل يعتقد البعض ان الكواكب لا بد وان تكون ثابتة في مدارها بنوع من قوى الجاذبية ، وفي الحقيقة ان فكرة الجاذبية قديمة منذ ان درس جليبرت المغناطيس بل قبل ذلك بوقت طويل ، فقد اثبتت الدراسات على المغناطيس ان الجاذبية يمكن ان توجد بين جسمين بعيدين ، واقترح جليبرت نفسه بأن ما يثبت الكواكب في مواضعها ويجعلها تدور في مداراتها هي المغناطيسية .

✓ في عام ١٦٦٦ استنبط بوريلي الفكرة الهامة وهي ضرورة وجود قوة توازن وهي القوة الطاردة المركزية لكي تحتفظ الكواكب بمراكزها في مداراتها كالقوة الناشئة من حجر المقلاع المربوط في طرف الخيط ، وهي قوة ميزها بأنها هي قوة الجاذبية التي تمتد بعيداً عن الأرض لتصل الى القمر كما تمتد من الشمس لتصل الى الكواكب . ولشرح طبيعة المدار الاهليجي وازدياد سرعة الكواكب عند اقترابها من الشمس لا بد من ازدياد الجاذبية لتعادل القوة الطاردة المركزية ، ومن هنا استنتج بأن الجاذبية يتوقف مداها على المسافة بين الجسمين ، والسؤال الآن هو أي علاقة تربطهما ؟ لاحظ هوك ان الجاذبية تقل بازدياد المسافة وحاول اثبات ذلك بملاحظة اختلاف وزن الجسم وهو على الأرض عنه في جوف المنجم عنه على قمة برج الكنيسة .

✓ اصبحت نظرية الجاذبية من انتصارات ديكارت ومنطوقها « تندفع الأجسام الثقيلة نحو مراكز جاذبيتها وفق مبدأ غامض مرده الأثير الناتج من دورانها وهو ما استشهد به نيوتون عام ١٦٧٩ ، ٤-١٢٠ .

✓ كان لا يمكن التقدم في هذا الموضوع دون اختصار هذه الآراء وصياغتها في عبارة رياضية تم تحقيقها بالملاحظة ، ولقد تمت أولى هذه الخطوات على يدي هيوجنس عام ١٦٧٣ عندما كان يعمل على بندول الساعة ، وصاغ قانون القوة الطاردة المركزية مبيناً انها تتوقف على نصف قطر الدائرة وتتناسب تناسباً عكسياً مع مربع الزمن ، وبناء على القانون الثالث لكبلر يتناسب مربع الزمن مع مكعب

نصف القطر ، وتبعاً لذلك تتوقف العلاقة بين الجاذبية أو قوة الجذب المركزية وقوة الطرد المركزية على حاصل قسمة نصف القطر على مكعبه وبمعنى آخر عكس مربع نصف القطر . توصل الى هذه النتيجة كل من هوك وهالي وورن عام ١٦٧٩ ، ولكن بقيت مشكلتان تنتظران الحل وهما المدار الأهليجي وطبيعة الجاذبية بين الأجسام الكبيرة ، وفي هذا الموضوع كتب هوك الى نيوتون يستوضحه الأمر ولكنه لم يتلق رداً . في عام ١٦٨٤ منح هالي Halley جائزة لخله هانين المشكلتين ، وكان الحل سهلاً توصل اليه الكثيرون ، واستطاع احدهم بمقدرته الرياضية ان يجد الحل الرياضي كما استنتج النتائج الثورية التي جاءت بعد ذلك .

اسحق نيوتون

وُلد ايزاك نيوتون عام ١٦٤٢ ، وهو نفس العام الذي توفي فيه جاليليو ، وقد اشتهر بأبحاثه الرياضية والبصرية ، وهو احد ابناء الطبقة المتوسطة الريفية التي منها كرومويل واعضاء البرلمان / ولد نيوتون بعد وفاة ابيه وهو احد فلاحي لنكولنشير الصغار وذهب الى كمبرج حيث تلقى تعليمه دون اي امتياز / وفي عام ١٦٦٣ اتصل نيوتون باستاذ الرياضيات اسحق بارو Isaac Barrow (١٦٣٠ - ١٦٧٧) الذي قدر مواهبه وعينه في كرسية عام ١٦٦٩ ، وهو في سن السادسة والعشرين بالرغم من انه لم ينشر أي بحوث أو يجذب انظار احد / بقي في كمبرج الى ان نال قمة مجده حيث عين مراقباً ثم رئيساً لدار سك النقود بمرتب اربعمائة جنيه استرليني سنوياً واعتبر محظوظاً في ذلك الوقت ليحصل على مثل هذه الوظيفة وقد قام بأداء واجباته بضمير حي وامانة مطلقة ١١٣-٤ .

وفي كمبرج اشتغل نيوتون بالبصريات واشياء اخرى تتعلق بالفيزياء والكيمياء وتدوين احداث الكتاب المقدس / والهرطقة اللاهوتية / لم يؤثر نيوتون إلا قليلاً على الجامعة ولم يكن له مدرسة تتبعه ، وهناك وقع تحت تأثير جماعة من المتدينين المتزمتين من اتباع هنري مور ، ومن خلال تعاليمهم تأثرت افكاره وفلسفته بفلسفة افلاطون وبالتالي فلسفة العلم الحديث ٤٤-٤٤ . ساعدت هذه الفلسفة نيوتون على صياغة افكاره التي اثبتت اخيراً امكانياتها الثورية بعد ان قوبلت في أول الأمر بالتوقير / كان نيوتون شخصاً شاذاً في اخلاقه متحفظاً

وغماضاً وكتوماً ، لم يتزوج ولم يقبل رسامة الكاهن لأنه كان غير مؤمن / كان يعرف الكثير ولا يقبل الجدل ولذلك كان موضع انتقاد واستياء الآخرين /

جاءت علاقة نيوتون بموضوع الجاذبية ومناقشاتها العامة متأخرة ، واليوم نعلم من المستندات التي ظهرت حديثاً ان نيوتون في عام ١٦٦٥ اكتشف القانون



شكل (١٤٢)

ايزاك نيوتون Isaac Newton . نقش على النحاس انجزه جيمس ماكارديل James Macardel (١٧١٠ - ١٧٦٥) عام ١٧٤٠ . وهو يعتبر من احسن الفنانين الأنكليز في فن النحت والصورة مأخوذة من رسم لنوك سيمان Nock Seeman

العام للجاذبية الذي استنبطه من اعمال جاليليو وهو ما يعرف بقانون التربيع العكسي للجاذبية ، واكتشف مصادفة قانون الطرد المركزي قبل ما يكتشفه هيوجنس بعشر سنوات وللآن لم يعرف السبب الذي من أجله لم ينشر نيوتون قانونه للجاذبية إلا بعد عشرين سنة من اكتشافه / كان نيوتون دقيقاً ينشد الكمال في عمله ، وفي الحقيقة ان تضارب وتناقض النتائج المستخلصة من عدم الدقة في القياسات كانت السبب في ذلك ولا يعرف بالضبط التاريخ الصحيح الذي فيه استطاع نيوتون ايجاد الطريقة الرياضية لحساب المدار الاهليجي للكواكب .

لم تصبح انجازات نيوتون حاسمة إلا عندما نشر جدله مع هوك بمساعدة صاحبه هالي ، ومن هذه الأنجازات ايجاد الطريقة الرياضية لتحويل الأسس الفيزيائية الى نتائج كمية يمكن قياسها واثباتها بالمشاهدة ، وبالعكس يمكن تحويل هذه المشاهدات الى مبادئ فيزيائية ، وكما جاء على لسانه في كتابه Principia أو « المبادئ » اقدم هذا الكتاب كمبادئ رياضية للفلسفة لأنني اعرف ان مشاكل الفلسفة تقع كلها عليها بدءاً من مظاهر الحركات واثبات قوى الطبيعة ثم استخدام هذه القوى لاثبات مظاهر اخرى / ارجو ان استطع معرفة المظاهر الأخرى للطبيعة بنفس طريقة الاستنباط من مبادئ الميكانيكا لأنني مقتنع لأسباب كثيرة ان كل هذه المظاهر الطبيعية تتوقف على قوى معينة تنجذب بواسطتها جزيئات الجسم وتتجمع مع بعضها أو تتنافر وتبعد عن بعضها وقد حاول الفلاسفة معرفة كنه هذه القوى الغير معروفة ولكنهم فشلوا في ذلك ، اتعشم ان المبادئ المطروحة هنا سوف تلقي بعض الضوء عليها أو ايجاد حلول سليمة لها .

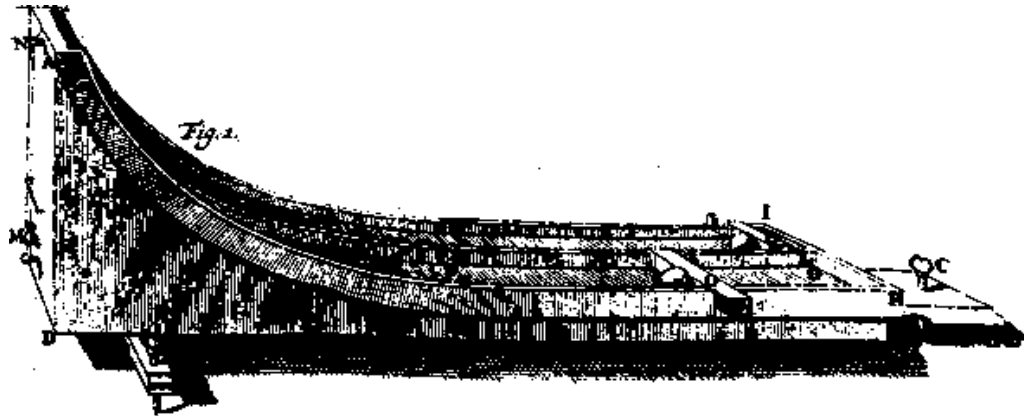
التفاضل والتكامل المتناهي في الصغر

كانت أداة نيوتون في تحويل الأسس الفيزيائية الى نتائج كمية يمكن قياسها واثباتها بالمشاهدة أو العكس هي استعمال التفاضل والتكامل المتناهي في الصغر أو كما سماها طريقة التدفق (Fluxions) . تعتبر هذه الطريقة قمة العمل الرياضي لمجموعة من الرياضيين مروراً بيودوكس Eudoxus وأرخميدس . وفي القرن السابع عشر تطور هذا العمل بسرعة نتيجة لأعمال فرمات Fermat وديكارت ، وصيغت هذه الطريقة بالصورة التي نعرفها بواسطة ليبنز Leibinz

(١٦٤٦ - ١٧١٦) . وسواء كان فضل ايجاد هذه الطريقة يرجع الى نيوتون أو لينز - وكان هذا من مواضيع الجدل المؤسف - فهذا لا يهم تطور العلم - المهم ان نيوتون استخدم التفاضل والتكامل في حل مسائل حيوية بل حاول الآخرون استخدامه في حل مشاكلهم .

بأستخدام التفاضل والتكامل يمكن ايجاد موضع الجسم في أي لحظة وذلك بمعرفة العلاقة بين موضع الجسم وسرعته أو معدل التغير في السرعة في أي لحظة اخرى، ومعنى آخر اذا عرفنا قانون القوة، يمكننا حساب مسارها، كما ان قانون الجاذبية لنيوتون مشتق مباشرة من قانون الحركة لكبلر، وهما طريقتان رياضيتان لأثبات شيء واحد بينما تبدو قوانين حركة الكواكب انها نظرية إلا ان فكرة بقاء الكواكب في مسارها ثابتة بجاذبية قوية هي فكرة يمكن ادراكها حتى ولو بقيت هذه القوة نفسها شيئاً غامضاً .

احدث نيوتون تطوراً في علم التفاضل كما استخدمه لحل مشاكل ديناميكية عديدة واخرى هيدرو ديناميكية، ويسرعة اصبح هذا العلم هو الطريقة الرياضية لحل وفهم المتغيرات والحركات وكذلك جميع مسائل الهندسة الميكانيكية كما بقي دائماً الطريق الوحيد لحل هذه المسائل في العصر الحديث، وفي الحقيقة اصبح التفاضل والتكامل اداة العلم الحديث كالتيليسكوب تماماً .

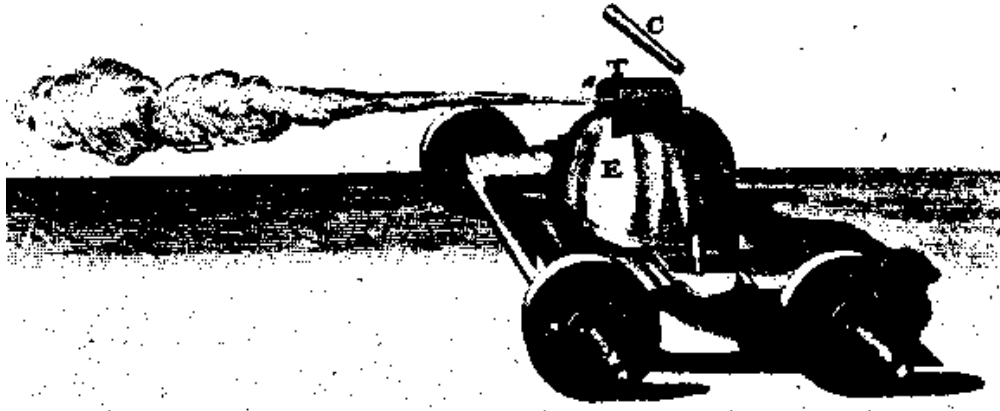


شكل (١٤٣)

تجربة لأثبات قانون الجاذبية لنيوتون واستخدام التفاضل والتكامل - استخدمه نيوتون لاستنباط نظرية الجاذبية الأرضية وتطبيقاتها على الأجسام الساقطة على الأرض والمدارات الأهلجية للكواكب تحت تأثير جاذبية الشمس .

لا بد وان الحاح هالي جعل نيوتون يقتنع بضرورة أن يشمل كتابه « الفلسفة الطبيعية لمبادئ الرياضيات » حله وشرحه لحركات الكواكب / نشر هذا الكتاب بمعرفة الجمعية الملكية ويحمل اسم رئيسها صمويل بيبيس Samuel Pepys ولعدم قدرة الجمعية على تحمل نفقات طبع الكتاب تحمل هالي هذه النفقات من ماله الخاص / يشمل هذا الكتاب سلسلة من المناقشات الفيزيائية وتطورها وفي هذا المجال لا يوجد كتاب آخر يجاربه في تاريخ العلم ، ومن الناحية الرياضية يمكن لكتاب نيوتون ان يكون شبيهاً لكتاب بوكلد Euclid « العناصر » Elements اما من الناحية الفيزيائية وتأثيره على الأفكار فيمكن مضاهاته بكتاب أصل الأنواع «Origin Of Species» لدارون / ومنذ ظهور كتاب نيوتون المبادئ اصبح هذا الكتاب انجيل العلم الحديث ليس فقط موضع التقديس الشديد لمذهب نيوتون ولكن لتوسعه في اعطاء الطرق الجديدة وامثلة عليها ،

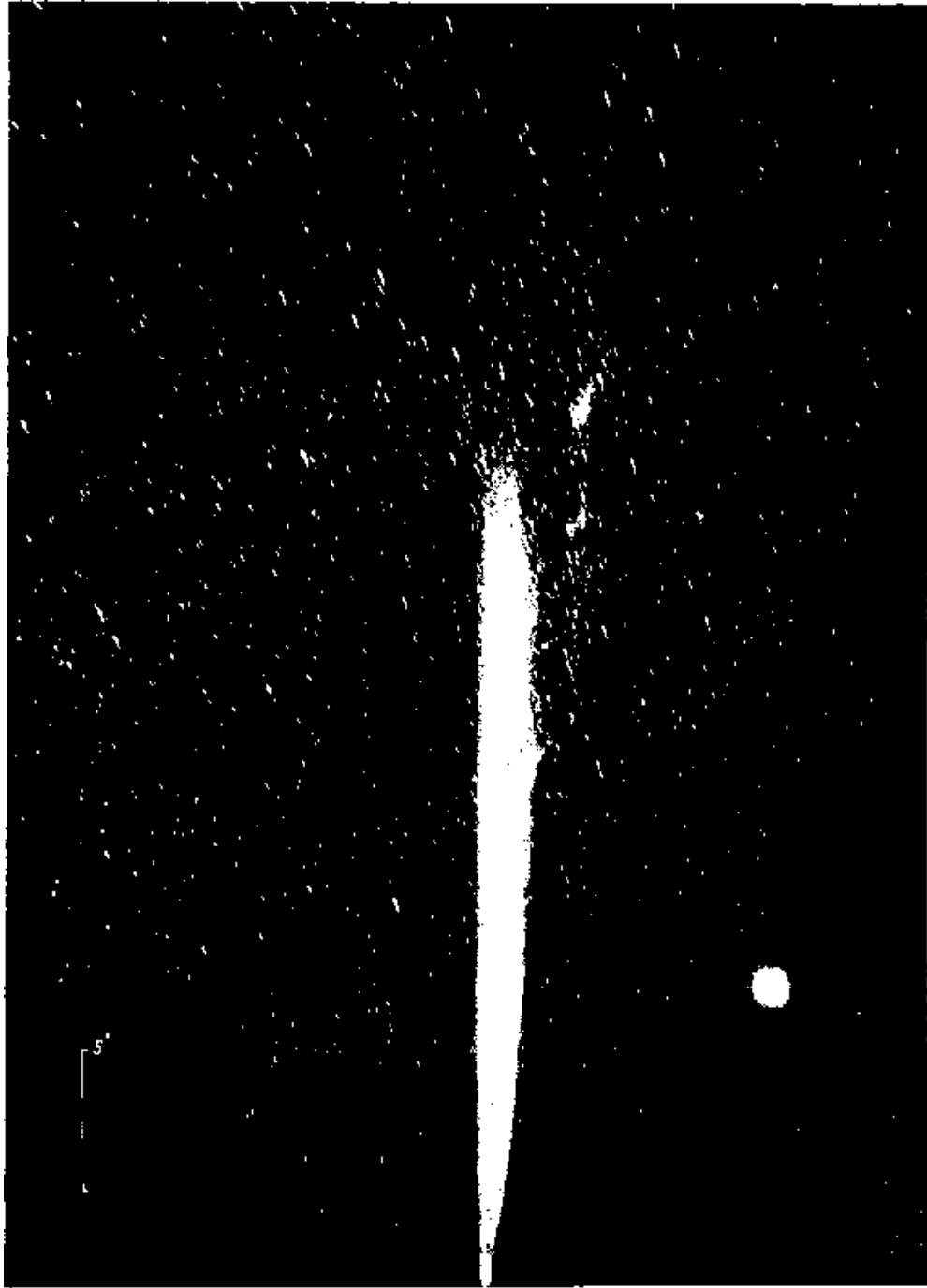
في كتابه المبادئ انجز نيوتون اعمالاً كثيرة بجانب قوانين حركة الكواكب ، وكان هدفه الأساسي بلا شك هو اثبات أو شرح كيف ان الجاذبية الأرضية تستطيع المحافظة على نظام الكون ، وأراد أن يوضح ذلك ليس عن



شكل (١٤٤)

محرك نفاث يعمل بالبخار لتوضيح قانون نيوتون الثالث الخاص بالعمل ورد فعل الأجسام من كتاب « العناصر الرياضية للفلسفة الطبيعية واثباتها عملياً » .

Mathematical Elements of Natural Philosophy Confirmed by Experiments



شكل (١٤٥)

✓ صورة المذنب هالي عند عودته بالقرب من الشمس والأرض عام ١٩١٠ ، النجم المضيء على اليمين هو كوكب الزهرة / سمي المذنب باسم هالي حيث انه هو الذي تنبأ بمجيئه / كانت حسابات هالي تعتمد على نظرية الجاذبية الأرضية لنيوتون / كانت طالي كل الأسباب والفرص لكي يكون ملماً بأعمال نيوتون حيث انه هو الذي ساعد على ظهور الطبعة الأولى لكتابه « المبادئ » وهو الذي مول طبع هذا الكتاب /

طريق الفلسفة القديمة ولكن بطريقته الكمية الفيزيائية الجديدة ، وفي سبيل ذلك كان أمامه واجبان لتحقيقهما ، الواجب الأول هدم جميع الأفكار الفلسفية القديمة والحديثة ، اما الواجب الثاني هو اقرار افكاره ليس فقط لصحتها ولكن لأنها الأكثر ثقة لتحقيق الظواهر المختلفة .

نوقش كثير من المواضيع في كتاب المبادئ بعناية فائقة كما ذكرت حجج عملية لاثباتها ، ومن هذه الموضوعات نظرية ديكارت بدواماته وكواكبه الدائرة فيها . كانت هذه فكرة بديية ولكنها غير قادرة - كما بين نيوتون - على اعطاء نتائج كمية دقيقة ، وفي محاولته هذه اهتدى نيوتون الى علم الهيدروديناميكا كما وجه الأنظار الى خاصية اللزوجة ومقاومة الهواء ووضع أسس ميكانيكية السوائل التي ظهرت أهميتها عند اختراع الطائرة .

ولو ان نيوتون استخدم التفاضل والتكامل للتوصل الى نتائجه العظيمة إلا انه كان حريصاً في كتابه « المبادئ » على اعادة صياغة جميع الأعمال الكلاسيكية الهندسية منذ عهد الأغريق بطريق رياضية وفلكية يمكن ادراكها . كانت النتيجة المباشرة لنشر هذا الكتاب هي اعطاء طريقة حسابية دقيقة لتحديد مراكز القمر والكواكب مبنية على ملاحظات قليلة بدلاً من الطرق القديمة التي كانت تعتمد على الطرق الكثيرة الأستقرائية ، فكان يكفي معرفة ثلاث ملاحظات على أي جرم سماوي لمعرفة مركزه مستقبلاً ، تم اثبات ذلك بعد وفاة نيوتون على يدي صديقه هالي وذلك عن طريق نجمة المذنب الذي عاد وظهر كما تنبأ بناءً على قوانين نيوتون والتي كان من نتيجة استخدامها ان اصبح التقويم الفلكي الخاص بالملاحة اكثر دقة عن ذي قبل ، ولسوء الحظ كان انساب الأجرام السماوية التي بملاحظتها يمكن معرفة خطوط الطول هو القمر وتعتبر حركته اكثر الحركات تعقيداً في المجموعة الشمسية ، ولم يتمكن احد في ذلك الوقت من اختصار حركاته الى شيء بسيط يرشد البحارة في رحلاتهم الى ان جاء ذلك على ايدي صناع الساعات المهرة وبواسطة عقول الفلكيين الميكانيكيين .

حل نيوتون محل أرسطو

ان نظرية الجاذبية الأرضية لنيوتون وانجازاته الأخرى في العلوم الفلكية تمثل آخر الحلقات في اختفاء صورة ارسطو للكون والتي بدأت بكوبرنيكوس . ان رؤية الكواكب وهي تتحرك بفضل محركها الأول أو بالملائكة بأمر من الخالق

✓ قد استبدلها نيوتون بذكائه بميكانيكية تعمل تبعاً لقوانين طبيعية لا تحتاج الى قوى دائمة ✓ ولكن تحتاج الى العناية الإلهية لخلقها ولدورانها في افلاكها ✓

✓ لم يكن نيوتون نفسه متأكداً من ذلك ، وللتهرب من الحقيقة ، ترك الباب مفتوحاً لضرورة وجود العناية الإلهية لاستقرار النظام الفلكي ، ولكن جاء لابلاس Laplace (ص ٦٦٤) وأغلق هذا الباب واستغنى عن العناية الإلهية ، ✓ اما الحل الذي توصل اليه نيوتون فيشمل كل الطرق الضرورية للتنبؤ بمراكز القمر والكواكب وانهم بذلك كل التساؤلات عن وجود العناية الإلهية وهنا شعر نيوتون بأنه أكمل مهمته وتفسيره بحيث اصبح لا يتقبل اسئلة اخرى ✓

✓ تخطى نيوتون الهدف الذي كان يريد الوصول اليه وهو وجود حركة مطلقة بقوله : كما جاء على لسان اصدقائه اتباع افلاطون : ✓ هذا الفضاء هو الاحساس والادراك والعقل المدبر هو الخالق الذي يجب ان يكون أمره مطاعاً ، هذه الطريقة تجنب الحيرة بين النظريات النسبية ✓ اما نظريته فلم تعط الأسباب التي من أجلها تدور كل الكواكب في فلك واحد وفي نفس المسار وهو ما حاول ديكارت ايجاد حل سهل لدورانه ✓ وبأمانة اخفى نيوتون جهله في موضوع الخلق بفرضه بأن ذلك كانت ارادة الله في بدء الخليفة . ✓

✓ في هذا الوقت انتهت المرحلة الهدامة لعصري النهضة والأصلاح وبدأت مرحلة وفاق وتراض بين الدين والعلم كما حدث بين الملكية والجمهورية وبين الطبقة المتوسطة وطبقة النبلاء ✓ اعطى نظام نيوتون للكون امتيازاً خاصاً للمذهب الأورثوذكسي ✓ ففي هذا النظام لا يظهر بوضوح يد الله في الأحداث السماوية وكذلك الأرضية ، ولكنها تظهر فقط في خلق وتنظيم الكون ككل . ✓ وفي الحقيقة اصبح الله ملكاً دستورياً ، ومن ناحية اخرى لم يرغب العلماء في الاعتداء على المعتقدات الدينية لعلمهم انها محور حياة الانسان ومصدر طموحه ومسؤولياته في ذلك الوقت ✓ استمر هذا الوفاق الذي وضعه الأسقف سبرات والذي دعا اليه الدكتور بنتلي Bentley عام ١٦٩٢ حتى جاء دارون واحبطه في القرن التاسع عشر (*) (٧) . ✓

✓ بالرغم من ان اعظم اكتشافات نيوتون تظهر نظرية الجاذبية الأرضية إلا ان اثره الأكبر على العلم هو في الحقيقة الطرق العملية التي استخدمها لتحقيق نتائجها ✓ فحساب التفاضل والتكامل اعطى العالم طريقة عملية للانتقال من

التغير الكمي للأشياء الى الكم نفسه والعكس بالعكس ، كما قدم نيوتون الطرق الرياضية الدقيقة لحل المسائل الفيزيائية والتي استمرت بعده قرابة مائتي عام / وبوضعه قوانين الحركة التي ربطت ليس فقط القوة بالحركة ولكن بتغير الحركة ايضاً وبذلك قضى الى الأبد على البدهيات القديمة التي كانت تعتقد ان القوة ضرورية لاستمرار الحركة دون اعتبار لدور الاحتكاك / وهذا الذي يستدعي بقاء القوة في كل العمليات الميكانيكية باعتبار ان الاحتكاك شيء ثانوي وهو الموضوع الذي حاول المهندس الماهر إلغاءه أو التقليل من تأثيره ، وفي كلمة واحدة استبدل نيوتون نظرية القدماء الاستاتيكية بالنظرية الديناميكية للكون / هذا التحول مضافاً اليه نظريته الذرية اظهرتا ان نيوتون كان لاشعورياً متمشياً مع الحالة الاقتصادية والاجتماعية العالمية في ذلك الوقت / وكان المبدأ السائد هو على كل انسان ان يشق طريقه بأقدامه وعزيمته بدلاً من الوضع الميراطيقي الموروث الذي كان سائداً في العصور القديمة الاقطاعية(*) (٨) /

وبعيداً عن انجازات نيوتون فإن خلاصة التجارب العملية، والنتائج الرياضية في هذا القرن من الزمان اضافت طرقاً جديدة ودقيقة امكن الاعتماد عليها واجراؤها بواسطة علماء القرون التالية ، وفي نفس الوقت طمأنت العلماء بأن هذا الكون انما ينظمه عدد من القوانين الرياضية البسيطة وسوف نرى ان قوانين الكهرباء والمغناطيسية بنيت على اسس نيوتونية وان النظرية الذرية كانت نتيجة مباشرة لأراء وافكار نيوتون عن الذرة .

هبة وتأثير نيوتون

صحب نجاح نيوتون بعض المساوىء فقد كانت قدراته فائقة واعماله غاية في الدقة بحيث اثر على تقدم العلوم في القرن الذي عاش فيه وفي القرن الذي جاء بعده وأصابها بالجمود ، فلم يحدث تطور إلا في المجالات التي لم يطرقها نيوتون - ففي انكلترا استمر هذا الجمود في الرياضيات الى منتصف القرن التاسع عشر ، وفي الحقيقة استمر تأثير اعمال نيوتون ابعد من تأثير نظامه حتى ان نظرياته اخذت دون مناقشة أو جدل حتى اخطاؤه المعروفة التي انبثقت من معتقداته اللاهوتية التي اعتنقها دون مناقشة لم يفتن اليها العلماء إلا في عهد اينشتين .

وليس صحيحاً أن عظمة نيوتون كانت في ترجمة الفلسفة الى عبارات

رياضية فقط بل كان لتأثير افكاره اكبر الأثر في المجالات الاقتصادية والسياسية ،
فقد اثرت آراء نيوتون على تفكير اصدقائه امثال لوقا وهيوم بحيث انها خلقت
مذهب الشك العام والأيمان المطلق سياسة عدم التدخل واطلاق الحريات التي
اضعت من هبة الدين واحترام النظام الإلهي للمجتمع ، ومن خلال اعمال
وافكار فولتير الذي صاغها بالفرنسية اثبتت مبادئ الثورة الفرنسية ، والى وقتنا
هذا استمرت هذه الأفكار الأسس الفلسفية لتحرير الطبقة البرجوازية .

٧ - ١٠ نظرة الى احداث الماضي القريب - الرأسمالية ومولد العلم الحديث

إذا استرجعنا خطوات تطور العلم الحديث في القرون الخامس عشر
والسادس عشر والسابع عشر نجد اننا في موقع احسن لنرى لماذا حدث مولد
العلم الحديث في الوقت والمكان المناسبين ، فنرى كيف انه تابع انتعاش التجارة
والصناعة الذي عاصر قيام الطبقة البرجوازية في القرنين الخامس عشر والسادس
عشر وانتصارها السياسي في انكلترا وهولندا في القرن السابع عشر / وبعد ذلك
تابع العلم الحديث ظهور الرأسمالية ، وفي نفس الوقت كانت نفس الحركات
التي قضت على الاقطاع والنفوذ الكنسي هي نفسها التي قضت على العبودية
والأنظمة المتخلفة المتوارثة ، وكما في السياسة كذلك في العلم حدثت ثورة على
التقاليد التي حررت عقل وأبداع الانسان واخرجه من الدائرة الضيقة التي كان
مسجوناً فيها ، فلم يبق جزء في هذا الكون مجهولاً للعلماء ولا مكان على هذه
الأرض لم يطرقه الانسان .

وحدة العلم في القرن السابع عشر

بالرغم من تشعب مجالات البحث في القرن السابع عشر فقد توحدت
اغراض العلم وتبلورت في ثلاث قواعد اساسية هي الأشخاص والأفكار
والتطبيقات / وفي المكان الأول استطاع العلماء في هذا القرن العمل والانتاج في
كل المجالات المتاحة في العالم فلم يكن نيوتون رياضياً وفلكياً وبصرياً وديناميكياً
فقط بل كان كيميائياً ايضاً ولو انه نشر القليل من البحوث إلا انه كان ملماً بمعظم
المعلومات ، والمعارف اكثر من أي شخص آخر في زمانه ، وكذلك هوك
فبالرغم من انه كان رياضياً بارعاً وعمل في كل المجالات السابقة إلا انه عمل في
مجال علم وظائف الأعضاء والبحوث الميكروسكوبية وايضاً ورن Wren المهندس

المعماري المشهور كان قريباً من الوسط العلمي / كان من نتيجة عالمية العلماء وبراعتهم الفائقة في القرن السابع عشر ان استطاعوا الحصول على صورة جامعة لمجالات العلم لم يكن من السهل الحصول عليها في القرون اللاحقة ١٥-٩٥ .

الفلسفة الرياضية

اما القاعدة الثانية التي ارتكز عليها العلم في القرن السابع عشر فهي وحدة الإدراك الناتجة من الفكرة الرائدة وطريقة العمل الرياضية المستخلصة من رياضيات الأغريق والعرب والهنود والصينيين ولم يكن ذلك مجرد تحصيل بل كان مؤثراً ولو انه غير محسوس / وفي الحقيقة كان تغيير مجالات العلم في القرن السابع عشر يرجع الى تركيز التفكير في الرياضيات وحدها حتى ان المشاكل التي لم يستطع حلها رياضياً تركت دون حل / ليس هذا فقط بل حدث ان عولجت بعض الموضوعات التي لا يمكن حلها رياضياً بحلول رياضية تبعث على الضحك / ومن هذه الموضوعات محاولة احد تلاميذ هارفي شرح عمل غدد الجسم البشري بالقوة الدافعة النسبية لجزئياتها والتي تتوقف على مدى انفراج زوايا خروج افرازاتها منها / اما المثل المثير الآخر فكان في الوسط الاجتماعي فقد حاول سبينوزا Spinoza (١٦٣٢ - ١٦٧٧) احد نبلاء القرن السابع عشر وفيلسوفها ان يترجم القواعد الأخلاقية الى اسس رياضية / كان لاصرار علماء القرن السابع عشر على استعمال الرياضيات فقط في حل مشاكلهم ان نجحوا في هذه المواضيع فقط كمجالات الميكانيكا والفلك وهي المجالات التي نجح فيها الى حد محدود الأغريق ولم يتقدموا في العلوم الأخرى الكيماوية والبيولوجية .

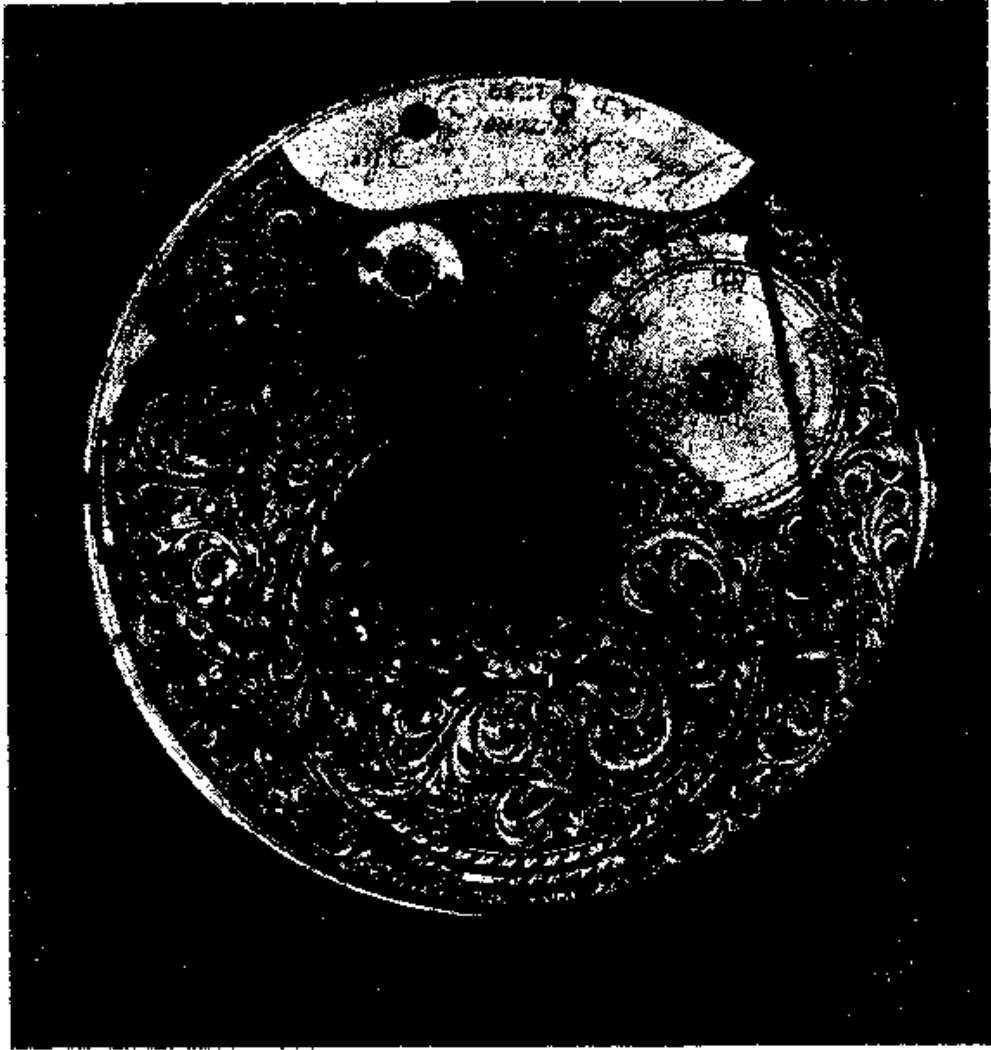
العلم والمشاكل التكنيكية

اما القاعدة الثالثة المميزة للعلم الحديث في القرن السابع عشر فكانت تتعلق بالمشاكل التكنيكية في ذلك الوقت ، وكما رأينا ان التقدم السريع في العلوم ابتداء من القرن الرابع عشر وربما قبل ذلك ، بدأ بالقضاء على التقاليد الموروثة في اوروبا حيث كانت الحاجة ماسة الى اكتشاف مصادر طبيعية جديدة ، ولذلك كان الأهتمام بالخلق والأبداع كبيراً / كانت أهم المشاكل في ذلك الوقت هي المتعلقة بالتعدين وصهر المعادن والمواصلات وصناعة المنسوجات وكلها مسائل تكنيكية ، ولكن تبعاً للظروف الجارية ظهرت مشاكل أخرى امام العلماء وضرورة إيجاد حلول لها وكثير من هذه المشاكل كانت تتعلق بالملاحة والمدفعية

وكلها مشاكل قديمة طرحت منذ أيام الأغر يق وتحتاج الى حلول عملية ، وكان ذلك من نصيب القرن الثامن عشر .

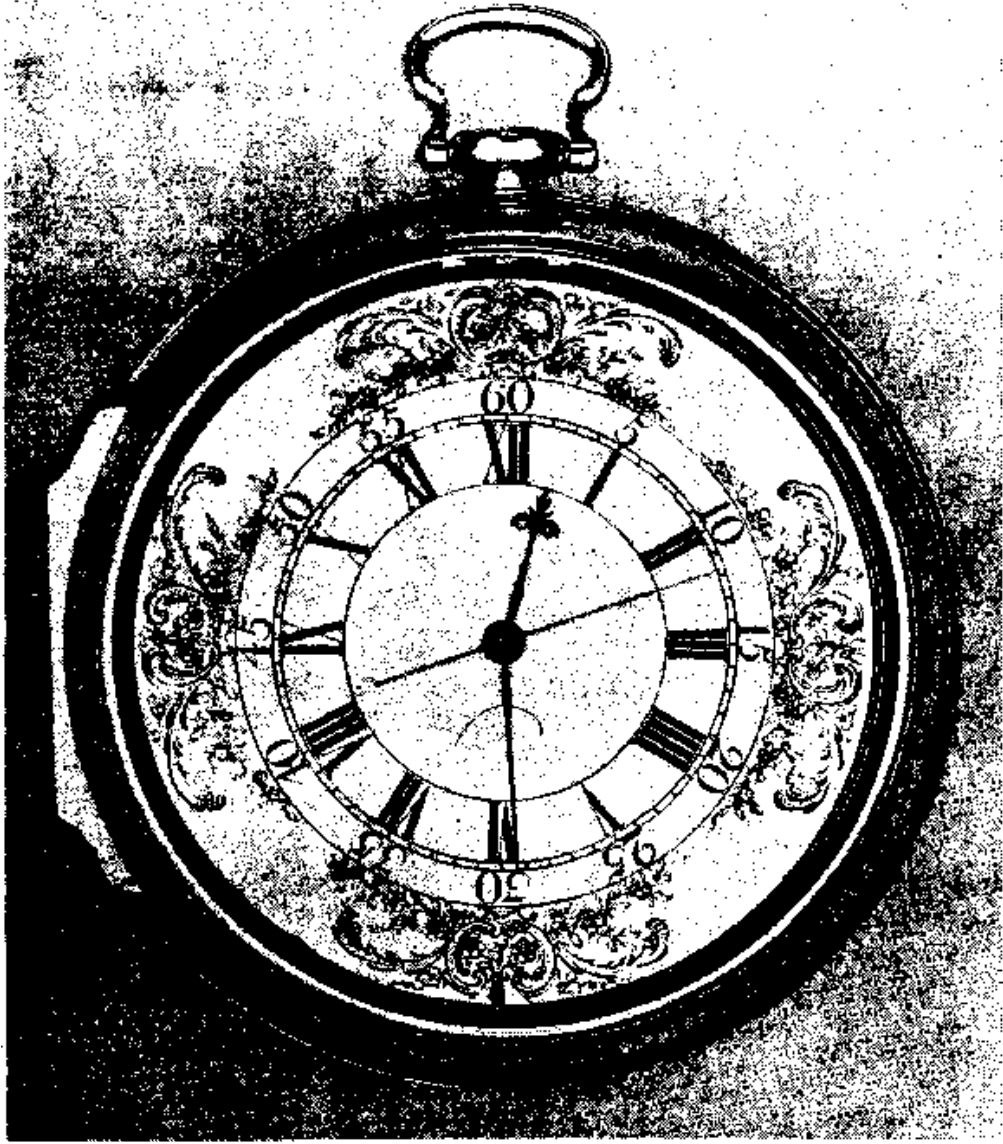
العلم يثبت جدارته

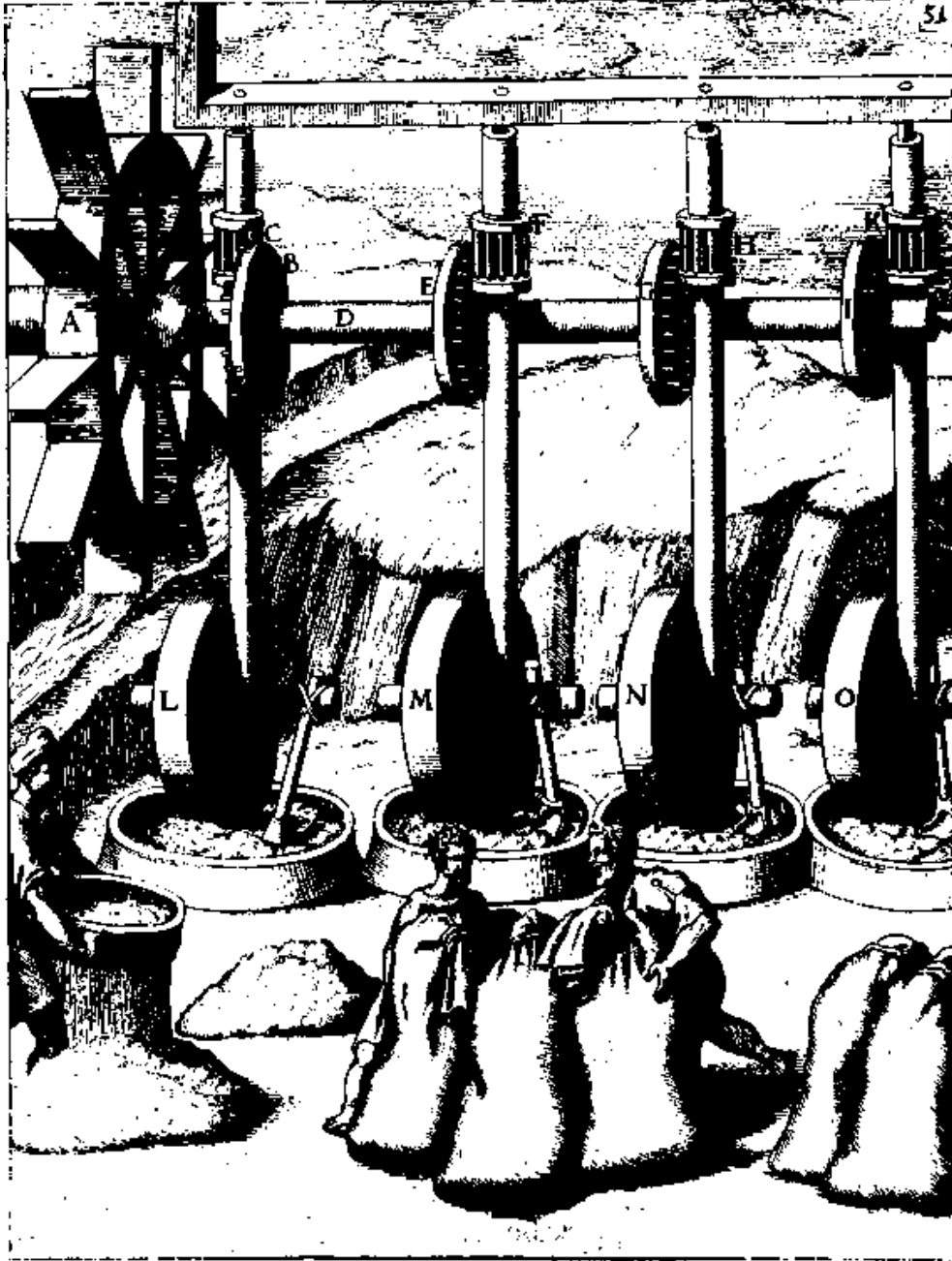
كان العلماء يطالبون بانجاز نتائج اكثر مما كان ممكناً في ذلك الوقت ، والى نهاية القرن الثامن عشر ربح العلماء من الصناعة اكثر مما تتحمل ، ففي مجال الكيمياء وعلوم الحياة حدث ذلك قبل ان يستطيع العلماء استبدال أو تحسين الوسائل التقليدية القديمة بمائة عام على الأقل ، اما في الطب فكانت المدة اطول من ذلك بكثير ، وحتى في العلوم الفيزيائية كان الحرفيون الذين يعملون بالآلات وخاصة بالمدفعية هم الأكثر كسباً / حاول نيوتون تحسين مسار القذيفة من المدافع بالأقلال من تأثير مقاومة الهواء واستمر العمل بطريقته حتى قيام الحرب



شكل (١٤٦ أ، ب)

جون هاريسون البحري Harrison (١٦٩٣ - ١٧٧٦) . كان في أول الأمر بحاراً ونجح في حل مشكلة معرفة خطوط الطول باختراعه أول جهاز لقياس الزمن استعمل بنجاح على السفن كان كرونومتره الأول عبارة عن ساعة كبيرة برقاصين ولكل منها كرة صغيرة في نهايتي ذراعي كل منها ، وكان يشمل ايضاً ترمومتراً وهو اساسي للساعة لاعطاء الوقت المضبوط . حسن هاريسون كرونومتره سنة بعد اخرى بحيث اصبح صغيراً كساعة الجيب ، وكان من الدقة بحيث كان يعطي الوقت دقيقاً الى عشر الثانية في اليوم .





شكل (١٤٧)

بالرغم من التطور في الميكانيكا النظرية لنيوتون وغيره فقد اعتمد المهندس على الجهد الانساني والحيواني أو على الرياح والماء كقوة دافعة من كتاب لجورج اندرياس بوكلر George Andreas

. Bockler

العالمية الثانية ، ولكن وسائله هذه لم تكن عملية في ذلك الوقت / كانت أنابيب
البنادق غير سوية ولذلك كانت القذيفة غير مطابقة لها كما ان مسحوق البارود
كان مختلفاً كما وكيفاً من عينة لأخرى . كانت الوسيلة الوحيدة لتحسين البنادق
هي استعمال الحبال والأوتاد الخشبية ، فعامل المدفعية المدرب كان يعرف حدود
فنه فاستطاع الاستغناء عن القذائف ، والاستثناء الوحيد لهذا كان في مجال صنع
الساعات وادى الاتقان في صناعتها الى اختراع الكرونومترات البحرية بفضل
بعض المعلومات الديناميكية وكان هذا هو النجاح الكبير الوحيد للعلوم الحديثة
في مجال الملاحة، كان ذلك انجازاً كبيراً لأنه حدث في الوقت الذي كانت الحاجة
ماسة الى التحكم في الطرق الملاحية واكتشاف مناطق جديدة وهو المفتاح الى
الثروة والعزة القومية وكذلك الى النجاح الاقتصادي والسياسي للدول في ذلك
الوقت / وينجح العلم في هذه المجالات اثبت جدارته واصبح جزءاً اساسياً في
الحضارة الرأسمالية الجديدة / ومن هنا اكتسب العلم استمرارية ومكانة لا يمكن
فقدانها . / انتشر العلم وتطور أما أهميته فزادت رسوخاً وثباتاً عندما ثبت أن
العامل الرئيسي في تقدم وازدهار الممالك الأوروبية في السلم والحرب / وتفوقها
على الحضارة القديمة الاسلامية والهندية والصينية هو الانجازات التكنيكية واثبت
ايضاً ان التقدم والتطور في هذه الوسائل يتطلب استمرار التطبيقات العلمية . /

الأقدمون والحديثون

في هذا المجال التكنيكي يظهر تفوق رجال القرن السابع عشر ليس فقط
على رجال عصر النهضة والعصور الوسطى بل على قدماء الأغريق والرومان / لم
يكن رجال هذا العصر احسن ولا اذنه من الرجال القدماء ولكن دون شك كانوا
مبتكرين واستطاعوا انجاز اشياء لم يحلم بها القدماء كاستخدام المدفعية والسفر
الى امريكا / واهم من الانجازات التي تمت في القرن السابع عشر كان الإدراك
بأن ما تم كان البداية وانه لا توجد حدود للنجاح والتقدم في نفس الطريق ،
ومنذ عام ١٦١٩ اعلن جوهان فالنتين Johan Valentin « انه عمل شائن أن
تباؤس من النجاح ، وهذه الفكرة غريبة عن التفكير خلال العصور الوسطى بل
بعيدة كل البعد عن العقل الكلاسيكي واصبحت منهجاً في طريقها
المنتصر ٧٧-٤٤ . /

وفي الحقيقة كان الصراع بين القديم والحديث يقظاً ومستمرّاً في أواخر

هذا القرن ، وقد صادف هذا الصراع فرصاً مختلفة في المجالات العالمية ٤- ٩٥ . وكان اكبر تعبير لذلك صراع سوفيت في مجال الكتب ولكنه في كتابه رحلات جوليفر كان كأنما يسبح ضد التيار / وبالرغم من ان هذه الكتب كانت ولا تزال تزين مكتبات المثقفين إلا ان أدب الأغرريق والرومان كان ميتاً من الناحية العملية / ربما كان لهم الفضل في صياغة النثر الذي تميز بالعمق والرنين ، ولكن ليس لهم نصيب في تقدم الفلسفة كما تفهمها رجال القرن الثامن عشر /

كان التقدم لا يزال عملاً مثالياً أكثر منه إنجازاً / ولم تحدث في المرحلة الانتقالية للقرن الخامس والسادس والسابع عشر اية ثورة لتغيير طريقة الحياة الذي تم بعد ذلك / فقد أعيد توزيع الثروات بحيث كثر عدد الموسرين في انكلترا والأراضي الواطئة في أواخر هذا القرن عنه في أوائله / وربما ظهر القليل منهم في ايطاليا / كان الشيء الهام هو طريقة استثمار الثروة بتحويلها الى رأس مال والقضاء على الأقطاع والقيود على حرية استغلال رؤوس الأموال وبذلك اصبح الطريق مفتوحاً لاستثمارها بغير حدود / وفي اول مراحل الرأسمالية كان الربح الجديد ينحصر في التقدم التكنيكي وكان البناء الاقتصادي غير ثابت من البداية / لم يكن التجار والمهذبون بكل ثرواتهم وحبهم للعلم مستعدين لاستغلال الامكانيات العلمية الجديدة / ولكنهم مهدوا الطريق لانتعاش طبقة اصحاب الصناعات الصغيرة الذين استغلوا العلوم في تطوير الوسائل التكنيكية بالرغم من عدم اعترافهم بها /

الثورة الثقافية

من الخطأ ان نعتبر ان القوى الدافعة لتطور العلم كانت كلها عوامل نفعية / حيث كان العلم لا يزال يحمل الكثير من هيبة واحترام وسياسة واخلاق وفلسفة القدماء والتي أضاف اليها عصر النهضة الكثير / كانت الفلسفة الطبيعية كما كانوا يسمونها مهنة نبيلة وجديرة بالاحترام وكان لمساندة الأثرياء لها إضافة لرونق وبهاء الدولة / وفي نفس الوقت شعر رجال العلوم التطبيقية الجديدة انهم هم وليس مثقفي ذلك العهد الورثة الحقيقيون للعهد القديم / وفي الحقيقة ان المناطق التي نجحوا فيها في تطبيق مبادئهم ووسائلهم العلمية هي نفس المناطق التي بدأت فيها تعاليم الأغرريق ومع ذلك بينما كانت رياضيات اليونان احد وسائل العلم الحديث فجميع حركات العلم الثقافية انبثقت من الصراع ضد

الفلسفة اليونانية التي طبقت في العصور الوسطى لخدمة النظام الأقطاعي والذي بطل استخدامه / كان استخدام العلوم التجريبية في أول مراحلها حرجاً وهداماً / أما في المراحل اللاحقة فكان هدفها إيجاد قاعدة جديدة للفلسفة وغالباً في اللحن كلما دعت الظروف الى ذلك / لم يكن التغيير تاماً حيث كانت التقاليد الدينية والمعتقدات لا تزال سائدة بحيث لا تسمح لأي انحراف عن عقيدة الخلق والخلاص التي يؤمن بها كل من الكاثوليك والبروتستانت وواضح بأن سيكون وديكارت وحتى فلسفة جاليليو ونيوتون الحذرة/ اعطت حريات كبيرة للمخالف في ادارة هذا الكون وكانت هذه الحريات اساس النقد الموجه للمعتقدات الدينية في القرن التالي /

كانت قمة التناقض في الثورة العلمية مظهر هؤلاء العلماء امثال كوبرنيكوس ونيوتون اللذين ساهما بقسط وافر في الابتكارات العلمية بالتدين الشديد وفلسفتها ومحافظتها على التقاليد الدينية / لم يكونا ارثوذكسين لأنها كانا يعتقدان ان الأرثوذكسية ضلت الطريق القويم ولذلك قبلنا نظام القديس توما الإكويني St Thomas Aquinas الذي يوفق بين الايمان والعقل ولكن كانا مضطرين لرفض استنتاجاته حيث ان نظام الكون الذي وفق بينه وبين ايمانه اتضح خطأه ولا يمكن ان يقبله العقل / اما طرقها في التوفيق بين العقل والعقيدة فكانت أقل ثباتاً ، وبذلك انتهت الأيام التي سادت فيها العقائد اللاهوتية على العلم واستطاعت لبعض الوقت من عرقلة مسار العلم في طريق التطور ولكنها لم تستطع ايقافه واصبح مفهوماً بأن الدين محصور في الأطار الاخلاقي والروحاني وبهذا شق العلم طريقه في العالم المادي ارادوا أو لم يريدوا /

اقرار العلم

بمجيء عام ١٦٩٠ اصبح العلم حقيقة ونال الاحترام والتبجيل على الأقل بين الطبقة العليا في ذلك الوقت ، وكانت له مؤسساته في الجمعية الملكية البريطانية والأكاديمية العلمية الفرنسية ، وكانتا مرتبطين ارتباطاً وثيقاً بالهيئات الحاكمة وكذلك البرلمان وحزب الأحرار في انكلترا والمحكمة العليا في فرنسا ، وانتشر نفوذ العلم في الدول الأخرى وكان مرتبطاً بنظام التجربة أو بعد ذلك ، وربما دعمت أسس العلم فيما بعد ولكن صرحه المقام على هذه الأسس كان ثابتاً ولكن اكثر اهمية من ذلك هي طرق بنائه التي اصبحت معروفة ولا يمكن تجاهلها . مرة اخرى /

✓ ومع ذلك شملت عوامل نجاح الطرق العلمية الأولية عناصر كانت خطيرة عليه فقد احتوت هذه الطرق كثيراً من الآراء القديمة التي صبغت افكار العلماء الأوائل واحتفظوا بها كذكرى مقدسة مع الأفكار الجديدة المنبثقة من التجربة في فلسفة العلم الجديد / هذا الأثر الباقي للاشعوري من الماضي هو الذي ظهر في كثير من النظريات العلمية لهذا القرن واصبح دور القرن الحالي القضاء على نظام نيوتون كما قضى القرن السابع عشر على آراء ارسطو /

الجدول (٤)

الثورة العلمية

✓ في الجدول التالي محاولة لبيان الملامح الهامة في مولد العلم الحديث وعلاقتها بالتطور في الحياة السياسية والاقتصادية والتكنيكية ، وحساب الزمن في الفترة ١٤٠٠ - ١٧٠٠ كان مطرد النسق اما المرحلة التي ذكرت في الباب السابع فقد اشير اليها مع التركيز على المجهودات في أواخر هذه المراحل وخاصة اكتشافات ونظريات كوبرنيكوس للمجموعة الشمسية والدورة الدموية لهارفي ونظرية الجاذبية لنيوتون.

خطط الجدول لبيان اهم العلاقات التي كانت تربط بين هذه الأحداث ، وبالنسبة لتعقيدها لم يشر الى العلاقات الأخرى كعلاقة اكتشاف هارفي بدراسة المضخات ولو انه اشير الى بعضها في الجدول رقم ٨ (الجزء الرابع)

الجدول (٤)

الفصل	السنة	الحوادث التاريخية	الفلسفة	الملاحاة	أرشميدس الرياضيات
الفصل ٧ - ١ - ٣	١٤٤٠	علماء ردت اليهم اعتباراتهم	افلاطون	جارسون	ارشميدس ارستاركوس
		علماء انزلوا عن عروشهم			بظليموس
١٥٠٠	١٥٤٠	عصر النهضة اكاديميات افلاطون (فلورنسا) نمو التجارة والفنون الحروب الإيطالية	الإنسانيات وعودتها الكلاسيكية	خرائط بوتولان - مدرسة ساجرس - البرتغاليون على سواحل افريقيا - اكتشاف كولمبس - وصول فاسكو دي جاما	الاغريق عودة رياضيات افاثة بيوريك للفلك تقوم مولر البحري
		كلية فرنسيس الأول بفرنسا الأصلاح لوثر كلفن	البرتوبيا (المدينة الفاصلة) معارضة زابليس للقرون الوسطى	ماجلان حول العالم	
١٦٠٠	١٦٥٠	- التضخم المالي مقاومة الاصلاح - الحروب الدينية - التمرد في هولندا - كلية جريشام		خرائط تومز الملاحية مشكلة خطوط الطول	كويرنيكوس والمجموعة الشمسية ملاحظات تيخوبراهي
		ظهور الرأسمالية حروب الثلاثين عاماً الحروب الاهلية في انكلترا اجتماع العلماء غير الرسمي	بيكون والفلسفة العملية ذرات جاستندي فلسفة ديكارث الديناميكية	مغناطيسية جليبرت	افلاك كبلر للكواكب الهندسة التحليلية لديكارث
١٦٩٠	١٦٩٠	الجمعية الملكية لويس الرابع عشر الأكاديمية العلمية	سينوزا ليتز	جيريك والكهرباء بالاحتكاك ↓ الكهرباء	التفاضل والتكامل لنيوتون الجلاذية ↓ الفيزياء الرياضية

تابع الجدول (٤)

البصريات	الميكانيكا والهيدروليكا	الكيمياء	الطب والبيولوجيا
الهازن	فيلوبونس	لؤل	أرسطو
	أرسطو		جالين
تطور فن المنظور	تطور التعدين وصناعة المعادن والمضخات	بدء صناعة الكحوليات والبارود والشبة	ليوناردو دافنسي رسوم النبات والتاريخ الطبيعي
الرسم العلمي منظور ديورر	الهندسة الأعمال الهيدروليكية ليوناردو دافنسي تطور المدفعية	احياء باراسيلسوس للكيمياء كتاب الكيمياء (اجريكولا)	الجراحة فاسيليس
اختراع التيليسكوب	بناء السدود في هولندا استاتيكية ستيفن الهيدروليكا		الدورة التنفسية لسرفيليس تطور الزراعة والبيستنة
تليسكوب جاليليو ومشاهداته	البندول الديناميكية الدراسة العلمية للمضخات		الدورة الدموية لهارفي الميكروبيولوجيا دراسات مالينيغي
نظرية نيوتون للألوان سرعة الضوء لرومر نظرية الأمواج	بارومتر توتشلي الفراغ قوانين بويل للغازات، الفيزياء العلمية لهوك	قوانين بويل الاحتراق	نظرية التنفس جون راي تصنيف النباتات والحيوانات نحميا جرو
الأجهزة البصرية	الآلة البخارية	الكيمياء الأساسية	علوم الحياة

الجزء ٥

العلم والصناعة

مقدمة الجزء ٥

كان القرنان الثامن عشر والتاسع عشر هما العاملين الهامين المشكلين للعالم الحديث وخيل للذين عاصروهما انها يمثلان عصر الحرية وبناء الانسانية / وفيهما اكتشف الانسان الطريق الصحيح نحو التقدم والانتصار دون حدود / اما اليوم ونحن في القرن العشرين وبما لنا من تجارب وما حدث من تغير وتبديل يظهر لنا ان هذين القرنين كانا فترة اعداد حدث فيها كثير من الانجازات الهامة / بفضل تضحيات بشرية كبيرة لخلق ثقافة عظيمة ولكنها كانت غير مستقرة .

✓ وأكمل هؤلاء فترة تأسيس العلم كعامل لا يمكن الاستغناء عنه في المدنية الصناعية / اما الطرق العلمية العملية الجديدة التي استحدثت واستخدمت اثناء ثورة القرن السابع عشر فكان لا بد من استمرارها وتحسينها خلال المجهودات الانسانية المستمرة / وفي نفس الوقت كان عليها أن تلازم بل تلتحم مع التحولات الكبرى من وسائل الانتاج والتي نسميها بالثورة الصناعية .

✓ لم تكن الثورة الصناعية وخاصة في مراحلها الأولى نتيجة لتطور العلم ولو أن بعض انجازاته كآلة البخارية ساهمت بقسط كبير في تقدم الصناعة / يرجع السبب الأكبر في قيام الثورة الصناعية الى نمو وتحول النظام الاقتصادي الرأسمالي من نظام يقوده التجار والصناع الصغار الى نظام يموله الأثرياء وقيام الصناعات الثقيلة /

✓ ولا غرابة في انتعاش التخطيط العقلي للعلم وكذلك التغير التكنيكي للصناعة وسيادة الرأسمالية اقتصادياً وسياسياً في نفس الزمان والمكان / اما العلاقة التي كانت تربط بينهما فسهل ايضاحها حيث ان التكنولوجيا والنظم الاقتصادية والتقدم العلمي كانوا يتقدمون سريعاً ويتطورون في نفس الوقت ، واحياناً كان

يظهر ان واحداً منهم يأخذ مكان الصدارة وحياناً اخرى يتقدم غيره ليحتل هذا المكان ، ان مهمتنا في هذا الجزء من الكتاب هي محاولة كشف النقاب عن انجازات العلم في التحول الاقتصادي والتكنيكي وكذلك تتبع الأثر الذي أحدثه هذا التحول على العلم نفسه ، وهذا لا يمكن ايضاحه إلا بعد دراسة عميقة لنوع العلاقات الخاصة وسوف نشرح وناقش النتائج في آخر هذا الباب .

ومن الضروري في البداية إعطاء شرح وافٍ للتغيرات الاجتماعية والاقتصادية التي حدثت في هذه الفترة الزمنية لكي نستطيع رؤية ما حدث للعلم في الوضع المناسب الحقيقي .

في نهاية القرن السابع عشر كان المسرح مهياً لتطور الحياة الرأسمالية الجديدة وذلك عن طريق الانتاج / وفي أجزاء صغيرة من أوروبا محصورة في انكلترا وهولندا وشمال فرنسا استطاعت الطبقة المتوسطة الريفية ان تكسر قيود الاقطاع حيث مولت بعض الصناعات التي درت عليها بالربح الوفير لانتشار منتجاتها في انحاء العالم نتيجة التحسن في طرق الملاحة التي مهدت الطريق لإيجاد اسواق جديدة / كان الانتاج في ذلك الوقت لا يزال يدوياً ومحلياً ، ولكن التجار واصحاب رؤوس الأموال بدأوا في تنظيمه شيئاً فشيئاً ومن ثم شعر الحرفيون والفلاحون بالكآبة من جراء انخفاض الأجور .

ومع اتساع الأسواق وتحررها من قيود الانتاج بسبب النقابات المدنية بالإضافة الى ظهور مجالات للاستثمار في مؤسسات تجارية مريحة كانت هناك مكافآت للابتكارات التكنيكية مثل آلات النسيج وكذلك الاختراعات العلمية الثورية مثل الآلة البخارية التي خفضت من تكاليف الانتاج وزادت من الأرباح / كان من نتيجة ذلك قيام المؤسسات العمالية وتقسيم العمالة الى تخصصات وانشاء المصانع واخيراً ظهور الآلات التي تدار بالقوى البخارية والمائية / من هذا كله انبثقت الحركة الاشتراكية التي قضت على النظم القديمة للانتاج / ومنذ بدأ هذا النظام في أواخر القرن الثامن عشر امتد الى مجالات اخرى بسبب نجاحه معتمداً اعتماداً كلياً على رأس المال الجديد الذي كونه ، وفي منتصف القرن التاسع عشر سادت الرأسمالية العالم بلا منازع / ولكن هذا النجاح لم يستطع ان يضع حداً لامتدادها بحيث اصبح واضحاً عدم استقرارها الأمر الذي لم تستطع التخلص منه / وبطبيعة الرأسمالية وهي الحصول على الأرباح لم تستطع توفير البضائع أو

فرص العمال للغالبية العظمى للعمال الذين أوجدتهم من أجل الحصول على نجاح مستمر / اعقب رواج التجارة هبوط مفاجيء في الأسعار ومنافسة شديدة بين الأسواق المحدودة وولادة الخصومات بين الدول / لم يبدأ تبديل هذا النظام الا في أوائل القرن العشرين وخلال معظم الفترة التي نحن بصددنا كان تطور العلم ملازماً لانتشار الرأسمالية الصناعية التي حاولت استمرار الاستعانة به .

التقنية والعلم /

ولو ان الخطوات الأولى في تغير التقنية في المجالات الاقتصادية قد تمت دون تدخل العلم إلا انه حدث ان استمرار هذا التغير أدى الى ظهور مشكلات غير متوقعة لم يستطع حلها إلا العلم / فمثلاً أدى استخدام صبغة من اصل نباتي في صناعة الملابس وازدياد الطلب عليها الى ندرتها الأمر الذي أدى الى ضرورة انتاج بديل لها صناعياً / ولم يتم ذلك إلا بالعلم / والمثل الآخر هو الانتقال بصناعة الخمر من المنازل الى المصانع الذي صادف كوارث فادحة امكن التغلب عليها بفضل العلم / هذا الدور الثانوي للعلم في تطور الصناعة وخاصة في مجال الطب في أواخر القرن التاسع عشر اصبح دوراً اساسياً / فقد تطورت الأفكار العلمية وظهرت صناعات جديدة وكان أول هذه الأفكار الآلة البخارية « الآلة الفلسفية » التي ظهرت في أوائل القرن الثامن عشر / وبمجرد ظهورها واستعمالها وتداولها اصبح انتاجها وتطورها من المسائل الهندسية و فقط في اواخر القرن الثامن عشر اصبحت الصناعات من المجالات العلمية مثل الصناعات الكيماوية والكهربائية التي بدأت تثبت اقدمها ولم تتم لها ذلك إلا في القرن التاسع عشر /

وبالرغم من الخدمات التي أدتها الآلة البخارية لا يمكن الزعم بأن العلم لعب دوراً هاماً في التحول من الانتاج اليدوي الى الآلي الذي حدث في الربع الأخير من القرن الثامن عشر / ومن ناحية اخرى فقد اثبت الانتاج الآلي انه القوة المدافعة للمعلومات العلمية الجديدة / بدأ هذا الموقف في التغير في القرن التاسع عشر بحيث اصبح العلم العامل الرئيسي في تطور التقنية أما الاندماج التام للعلم في عملية الانتاج فتم في القرن العشرين .

تنحصر علاقة العلم بأحداث هذه الفترة من الزمان في عمليات الانتاج ، فقد بدأ النظام الاجتماعي الجديد الذي يعتمد على تبادل المال في الظهور والمتأداة بالحرية والعمل الحر بدلاً من القيود وعدم التحرك ومسؤولية المجتمع السائدة في

العصور الوسطى / هذا المجتمع الجديد المحصور بالطبقية والدولة كان في حاجة الى افكار وآراء جديدة ليثبت تفوقه / وقد وجدها بدرجة كبيرة في الطرق والنتائج العلمية الجديدة / ولكن حدث اثناء هذا التحول أن تأثرت هذه النظريات الجديدة بالتقاليد والمعتقدات الاجتماعية السائدة /

الثورتان الصناعية والعلمية /

وفي أوائل القرن الثامن عشر ليس من الانصاف أن نفصل الثورة الصناعية عن الثورة العلمية للقرن السابع عشر ففي الحقيقة لم يحدث انفصام بينهما ، وبحسن بنا أن نعتبرهما خطوات متتالية لعملية واحدة وهي التحول الكبير ومع ذلك يجيل اليّ ان هذا التمييز هو للسهولة فقط ، ولا شك ان هناك فروقاً ظاهرة بين طبيعة الثورتين / فالتطور في الثورة الصناعية كان اساسه الإدراك اما في الثورة العلمية فأساسه التطبيق / ومن الأشياء المثيرة ان تعتبر العلاقة بينهما هي علاقة العلة والمعلول ولكن العلاقة الحقيقية كما سوف ابينها هي علاقة أكثر تعقيداً ، والى مدى محدود فإن الثورتين سارتا متلازمتان يدفعهما قوى داخلية منفصلة مع انها كثيراً ما تقابلا وخاصة في الفترة التي حدث فيها تطور سريع / وفي نهاية القرن السابع عشر ظهر عامل ثالث هو ظهور الرأسمالية في الصناعة وعلى هذا العامل الجديد يجب القاء الضوء لمعرفة أسباب التحول من العلوم الرياضية الفلكية للقرن السابع عشر الى العلوم الكيميائية الحرارية الكهربائية للقرن الثامن عشر / أرجو ان تتضح طبيعة العلاقة التي ربطت العلم والصناعة والمجتمع وسأذكر امثلة واقعية حدثت في التاريخ وذلك في الفصلين التاليين /

مراحل وأوجه التطور في الصناعة والعلم /

لكي نتبع ونتلمس هذا التفاعل خلال فترة من الزمان غنية ومعقدة دون ان نفقد الرؤية الى وحدة واستمرارية الأحداث التاريخية ، اجد أن احسن الطرق للوصول الى ذلك هو التقسيم المزدوج لهذه الفترة : التقسيم الزمني والموضوعي مع السماح ببعض التصنيف الخلطي / سوف نجد التصنيفين في البابين الثامن والتاسع يتبعهما النتائج العامة /

والتقسيم الزمني الذي نجده في الباب الثامن هو من الصعوبة بمكان ، حيث ان كمية المعلومات المتاحة لا تسمح إلا لتقسيم هذه الفترة الى فترات صغيرة جداً ودقيقة لصعوبة تقسيمها الى فترات تتفق في نفس الوقت مع التاريخ الاقتصادي

والسياسي والتكنيكي والعلمي / فمثلاً سياسياً ان التقسيم الكبير الواضح هو بين الثورة الفرنسية والحروب النابوليونية وهذا لم يمنع استمرار الثورتين بل بالعكس حدث ارتفاع من قيمة النشاط العلمي / ومن ناحية اخرى كانت الفترة بين عام ١٧٦٠ ، ١٧٧٠ نقطة تحول في التاريخ العلمي والتكنيكي / ولكنها لم تكن ملموسة من الناحية السياسية / وفي بعض الأحيان تطابق التقسيمان كما حدث ذلك في عام ١٨٣١ عندما التقى كل من الاصلاح في السياسة والعلم مصادفة حيث دعا الى ذلك نفس الرجال وساندتها نفس الحركات الشعبية /

/ اما رغبتى النهائية هي تقسيم هذه الفترة الى اربع مراحل / المرحلة الاولى (٨ - ١) هي المرحلة الانتقالية أو الكامنة التي أدت الى الثورة الصناعية (١٦٩٠ - ١٧٦٠) والمرحلة الثانية (٨ - ٢ - ٨ - ٤) وتشمل الثورة الفرنسية كلها (١٧٦٠ - ١٨٣٠) وكانت مرحلة ثورية تكنيكية علمية بقدر ما كانت سياسية وتشمل التطورات الرئيسية في الثورة الصناعية وكذلك الثورة الكيميائية والهواء المضغوط وهي تلي في الأهمية الثورة الميكانيكية الرياضية في القرن السابع عشر /

/ اما المرحلة الثالثة (٨ - ٥ - ٨ - ٦) فحدثت في منتصف القرن التاسع عشر (١٨٣٠ - ١٨٧٠) وسميت بفترة ازدهار الرأسمالية / واخيراً المرحلة الرابعة (٨ - ٧ - ٨ - ٨) وهي مرحلة قصيرة جداً (١٨٧٠ - ١٨٩٥) وتتميز في العالم الخارجي بظهور الامبراطوريات الحديثة والفترة الانتقالية في العلوم قبل الثورة العلمية الكبرى للقرن العشرين /

/ تشمل المرحلتان الثانية والثالثة حدثين بارزين في تطور وانتصار العلم ، اما المرحلة الأولى فجاءت بعد العصر البطولي للقرن السابع عشر وهي خلفية علمية وفترة اعداد للتطور الذي جاء بعد ذلك ، وبطريقة مختلفة كانت المرحلة الرابعة ولو ان في كلتا المرحلتين شعر العاملون فيهما أنهم جميعاً انما يكملون اقامة بناء شامخ / كان هذا البناء الشامخ في المرحلة الأولى هو فيزياء نيوتون أما في المرحلة الثانية فكانت الأعمال الفيزيائية العظيمة لفرداي وماكسويل والأعمال البيولوجية العظيمة لدارون وباستير /

/ بالرغم من هذا التقسيم الزمني فإن العرض العام للعلم في تاريخه كما قدمنا في الفصول السابقة لا يكفي لاعطاء صورة صحيحة لأنظمتة الحالية المتزايدة والمتفرقة ، ولهذا السبب سنحاول في الفصول القادمة تتبع التطور في خمسة مجالات

حدث فيها التطور التكنيكي والعلمي خلال القرنين الثامن والتاسع عشر / هذه المجالات هي الحرارة والطاقة (٩ - ١) متضمناً تاريخ الآلة البخارية (٩-٢) والهندسة والتعدين وبوجه خاص الحديد والصلب (٩-٣) ، ثم الكهرباء والمغناطيسية (٩-٤) ، والكيمياء واخيراً البيولوجيا (٩-٥) / الهدف من كل قسم من هذه الأقسام هو اظهار التحام واستمرارية الأنشطة التقليدية لبيان مدى تفاعل العوامل الاقتصادية والتكنيكية والعلمية والعلاقات التي تربطهم بمختلف العلوم / وبعد اتمام كل من التقسيم الزمني والموضوعي سنحاول الجمع بين الطريقتين لاستخلاص النتائج العامة حول مركز وتأثير العلم في تلك الفترة الهامة للتحول الاجتماعي والعلمي /

الفصل ٨

ما قبل الثورة الصناعية ونتائجها

٨ - ١ الفترة الأولى للقرن الثامن عشر (١٦٩٠ - ١٧٦٠)

كاد الحافظ الذي خلق العلم في عصر النهضة ودفعه خلال منتصف القرن السابع عشر يجبو ويموت في نهايته ، وبعد سنوات قليلة من ظهور كتاب نيوتون « المبادئ » Principia عام ١٦٨٧ وربما قبل كتابته كان هناك تلكؤ ظاهر في المجهودات العلمية وضعف / الرغبة في حب الاستطلاع / كان هذا الميل في طريق تطور العلوم ظاهرة عامة ليس فقط في انكلترا - ولو ان ذلك كان طبيعياً - حيث كان العلم قد تقدم تقدماً ملموساً في انكلترا في بدء تأسيس الجمعية الملكية ولذلك كانت هذه الظاهرة اوضح ما يمكن هناك / يمكن ارجاع هذه الوقفة الى اسباب داخلية في الأوساط العلمية / ان هبة واحترام العلم في شخص نيوتون حولت العلم الى طريق مسدود لسنوات عديدة بسبب مثالية وتكامل اعمال نيوتون والبعد الشاسع الذي كان يفصله عن اقرانه / ويعزى هذا الركود في تقدم العلوم الى حد كبير في انكلترا والى حد صغير في البلاد الأخرى الى اسباب اجتماعية واقتصادية . كانت الطبقة التي ساندت النهضة العلمية في القرن السابع عشر هي طبقة التجار المثقفين والذين كانوا مهتمين باستخدام طرق جديدة يستنبطها العلم في مجالات الملاحة والتجارة والصناعة / جاء بعد هذه الطبقة جيل جديد اكثر ثراء وأقل رغبة في الكسب واكثر تواكلاً / وجد هذا الجيل الارستقراطي ان اضمن استثمار لأموالهم هو شراء الأرض اما المخرج لرغباتهم التأميلية فهي المراهانات ٤٦٤ / اما الطبقة التي جاءت لتخلف هذا الجيل فهي طبقة الصناع الناهضة التي قامت بالثورة الصناعية فيما بعد / ولم تكن هذه الطبقة في ذلك الوقت تدرك امكانيات العلم ولا العلم نفسه وكان كل همهم في أوائل القرن الثامن عشر تحسين الوسائل وايجاد طرق

متطورة تكنولوجية للصناعة التي كانت لا تزال طرقاً يدوية تمشت لفترة ما مع ازدياد الطلب على الملابس والأدوات المصنعة .



شكل (١٤٨)

سبب وقف المراهنات كثيراً من المناهب والتعليقات مما دعا وليم هوجارت William Hogarth لعمل هذه الصورة التهامية .

انعكست هذه التغيرات على وقار العلم ومركز الجمعية الملكية ، حتى المحافظ على خدمة التجارة قد خبا ومرت الجمعية نفسها بأيام عصيبة ، وعندما زار كونراد فون اوفنباخ Conrad Von Uffenbach الجمعية الملكية بكلية جريشام عام ١٧١٠ كتب عن اجهزتها العلمية وقال لا ليس فقط غير مرتبة ولكن كان يكسوها التراب والفحم والدخان ، وكان الكثير منها غير سليم ومهشم « ثم يسترد فيقول « اذا سأل الزائر عن شيء يجيب المسؤول الذي يرشده بأن نصاباً قد سرقها أو يقول له سوف اريك جزءاً منها أو اجزاء مهشمة ، وهكذا كانت عنايتهم بهذه الأجهزة « ١٥٠٥ »

كانت الجمعية في ازمة مالية شديدة بسبب عدم سداد الاشتراكات التي كان يدفعها
الأعضاء ١٩-٤ ،

ولو ان العلم قد أصابه بعض الوهن إلا ان التقدم التكنيكي لم يتوقف ، واذا
كان التقدم في أوائل القرن الثامن عشر ظهر بطيئاً فذلك بسبب مقارنته بالتقدم
السريع الذي تم في فترات قصيرة بسبب الثورة الصناعية ، تعتبر بعض خطوات
هذا التقدم التي حدثت في انكلترا في أوائل هذا القرن من الأهمية بمكان في مستقبل
كل من الصناعة والعلم ،

كانت إحدى هذه الخطوات هي التطور السريع في وسائل الزراعة التي
استخلصت من تلك التي كان يستخدمها الهولنديون في القرن السابع عشر
والتي انتشرت بسرعة في انكلترا ، زادت هذه الوسائل الجديدة من أرباح
المزارع التجارية وقد ساعد على ذلك توافر رؤوس الأموال وخاصة تلك الممولة من



شكل (١٤٩)

ان الانتقال الى النظام الاقتصادي الذي يعتمد على استخدام الفحم قلب الميزان بين شمال وجنوب
انكلترا ، والذي ساعد على ذلك استخدام الآلة البخارية / هذه الصورة لعامل منجم من
بوركشير مأخوذة من مجموعة لجورج ووكر George Walker طبعت عام ١٨٨٥ في ليدز .

/ التجارة ورغبتهم استثمارها في شراء الأراضي كما ساعد أيضاً اتساع المدن السريع وخاصة في لندن التي هيأت أسواقاً ثابتة للقمح والخضروات واللحوم ، وفي الحقيقة كانت هذه الأسواق غير عادلة ولا رحيمة بالنسبة للفلاحين الفقراء الذين كانوا لا يزالون يستخدمون الطرق القديمة للزراعة ولا يستطيعون المنافسة ٥٧-٥٠ /

/ اما الخطوة الهامة الثانية فكانت سرعة انتشار الصناعات الثقيلة الجديدة التي تعتمد في ادارتها على الفحم مع التحسن في طرق العمل في المناجم والمواصلات وكذلك استعمال طرق جديدة لصناعة الحديد والصلب / وهنا تجدر الإشارة الى الآلة البخارية كتطور علمي وعامل اساسي في هذه الخطوة الثانية ، وقد استخدمت في نزع المناجم / لا تقل اهمية الآلة البخارية عن استعمال الحديد مع الفحم الحجري بدلاً من الخشب وهي الطريقة القديمة / هذه الطريقة الجديدة استخدمت بنجاح بواسطة كويكر ابراهيم داربي Quaker Abraham Darby عام ١٧٠٩ / كانت هذه الطرق الجديدة محدودة ومحصورة في المناجم الصغيرة ولم تصل الى مستوى الثورة الصناعية ولو انها مهدت اليها / تشير هذه المرحلة الى نقطة تحول من النظام القديم الذي كان يعتمد على اقتصاديات العصور القديمة الى نظام جديد يعتمد في اقتصادياته على مناجم الفحم ، تحول من اقتصاديات الغذاء الى اقتصاديات القوى وكما وصفها باتريك جديس Patrick Geddes انه تحول من العصر التكنيكي الأول الى العصر التكنيكي القديم ٤٩-٥٠ وهذا حقيقي وينطبق فقط على التحول الذي حدث في الطرق التكنيكية حول مناجم الفحم ، اما التغييرات الجذرية فحدثت في انكلترا ، ولو ان البلاد التي كانت تنتج الحديد حدث فيها تطور في الآلات مستقلاً عن البلاد الأخرى كما حدث في طواحين بولهامر Polhammer (١٦٦١ - ١٧٥١) في السويد ٩٢-٥٠ ، ١٢ ، ٦ ، ٣٥ واستخدام الآلة البخارية في صناعة الحديد بواسطة بوليزينوف Polzunov (١٧٥٨) في الأورال ٣٢-٥ /

/ لم يكن التحول الى الاقتصاد المبني على استخدام الفحم هو السبب في قلب الموازين بين شمال وجنوب انكلترا بل كان عاملاً رئيسياً في سرعة تألق نجم اسكتلندا كقوة صناعية مثقفة ٤٥-٤٠ / بالرغم من ان اسكتلندا كانت متمسكة بتقليدها القديمة وبالرغم من حركات كالفن في القرن السادس عشر لم تساير حركات التطور في القرن السابع عشر ، حيث انها كانت تفتقد عناصر قيام الثورة الصناعية / تغير الوضع بمجرد ظهور الفحم كقوة دافعة / ساعد الفقر المدقع مع الأمية الشائعة في اسكتلندا وكذلك مبادئ اليوريتان على تقبل خطوات التطور

دون رجعة الى الماضي كما حدث في انكلترا باللامبالاة والجهل السائدين /



شكل (١٥٠)

كانت العلوم الكهربائية هي وسائل التسلية في القصور الملكية الفرنسية / هذه الصورة من كتاب « بحوث في المظاهر الكهربائية الخاصة » لمؤلفه Abbé Nollet (١٧٠٠ - ١٧٧٠) ظهر عام ١٧٥٣ / في الجانب الأيمن من الأسفل آلة كهربائية والخطوط المتقطعة تشير الى شحنات كهربائية اما السلسلة فهي لتوصيل هذه الشحنات ذات التيار العالي الى الأشياء المعلقة بحيث من الحرير /

ومن خلال مبادئ كلفن حدث اتصال ثقافي بين اسكتلندا وهولندا وخاصة
جامعة ليدن Leyden التي أمدتها بالرجال المدربين وخاصة في الطب والكيمياء /
كان لأعمال بورهاف Boerhaave (١٦٦٨ - ١٧٣٨) وهو تابع فان هلمونت
Van Helmont استاذ معظم الكيماويين في اورويا الأثر الأكبر في اسكتلندا حيث
اخذ تلاميذه مقاليد القيادة في ادخال العلوم في جامعاتها / كانت جامعات
اسكتلندا في القرن الثامن عشر تختلف عن جامعات انكلترا حيث كانت مراكز
اشعاع للتقدم العلمي وكان شعارها التحام النظرية بالتجربة ١٦٦٥ . /

العالم هو السائد في فرنسا: الفلاسفة /

بينما كانت اسكتلندا وانكلترا تقتربان بسرعة من الثورة الصناعية كانت
فرنسا لا تزال متمسكة بالوسائل الصناعية القديمة / ولكن كان هناك نمو مستمر في
الصناعات اليدوية الدقيقة مع التخصص في نوع العمل مع الزيادة في الانتاج اكثر
من انكلترا / ولكن بالرغم من ذلك لم تكن هناك خطوات لاستعمال الآلات التي
تنتج الكميات الكبيرة إلا في بعض المجالات مثل محطات تزويد المدينة بالماء /

كانت هذه الفترة من التاريخ في فرنسا فترة صعود مفاجيء في النشاطات
العلمية ولو ان ذلك الصعود اختلف اختلافاً جوهرياً عنه في انكلترا / حيث كان
اساساً تعبيراً عن الاهتمامات والميول لأفراد الطبقة الأرستقراطية / وليس كما كان
في انكلترا حيث كانوا مرتبطين بالطبقة الحاكمة ومحصورين في القصور الملكية /
ومن ناحية اخرى كان تعبيراً آخر عن عدم الرضى بشؤون الطبقة المتوسطة
الصاعدة التي كان يتزعمها في فرنسا الاداريون والمهنيون / كان العلم هو الموضة
والثورة في نفس الوقت / ومن المصادفات ان يكون الرجل الذي ادخل فلسفة
نيوتون في فرنسا هو فولتير Voltaire (١٦٩٤ - ١٧٧٨) نفسه ٧٧-٥ . /

كان مجهود هواة العلم والفلاسفة الطبيعيين منصباً على نقد المؤسسات
الموجودة والتي كان كل همها عرقلة النمو السياسي والاقتصادي للدولة / كانت
هناك رغبة متزايدة في نمو الصناعة ولكنها كانت تختلف عنها في انكلترا فقد كانت
امتداداً للنمط الذي كانت عليه في القرن السابع عشر . / فمثلاً ريومير Reaumur
(١٦٨٣ - ١٧٥٧) كابت له آراء ذكية ورغبات عديدة فقد اجري عدة تجارب على
صناعة الصلب في الفترة ما بين عام ١٧١٠ - ١٧٢٠ ، ولكن لعدم وجود
تجارب من المسؤولين في صناعة الصلب لم تؤد اكتشافاته الى قيام صناعة

كبيرة للصلب في فرنسا ولم تحن انكلترا ثمار هذه الاكتشافات إلا بعد مرور
مائة عام . /

انتشار العلم في أوروبا - بروسيا - السويد - روسيا

انتشرت في هذه الفترة الرغبة في اقتناء العلم في البلاد الأوروبية الأخرى غير
فرنسا وانكلترا وهولندا التي احتكرته خلال القرن السابع عشر، / تأسست
أكاديميات علمية على غرار الأكاديميات الانكليزية والفرنسية في ألمانيا والنمسا نتيجة
مجهودات ليبنز Leibniz الفيلسوف العالمي ورعاية ملك بروسيا فردريك الأكبر الملك
العالم والشاعر وفي منتصف هذا القرن أصبح لكل قصر ملكي أكاديمية للعلوم
والفنون حيث كان يعيش العلماء يتنافسون لأرضاء الأمراء بتنظيم الفصائد التي
تسبح بحمدهم والثناء عليهم أو بعمل بعض التجارب لتسليتهم (*) (٩) . /

أكدت دول شمال أوروبا مثل السويد وروسيا أهميتها الحربية والاقتصادية
بإنشاء الأكاديميات العلمية وكانت مهمة هذه الأكاديميات تختلف عن مهمتها في
الدول الأوروبية الأخرى فكانت اهتماماتها بالدراسات العلمية للموارد الطبيعية
كالخشب والقار والكتان وكذلك الحديد والمعادن الأخرى اللازمة لحركة الملاحة
التي بدأت في الانتشار لاكتشاف موارد جديدة . /

ادخل بطرس الأكبر العلم في روسيا كأداة لاستقلال روسيا من الناحيتين
الاقتصادية والعسكرية ١٣٥-٥ / وكان عليه في بادئ الأمر الاستعانة بالعلماء
الأجانب الألمان والفرنسيين / وانضم اليهم العالم الرياضي السويدي الذائع
الصيت في ذلك الوقت أولر Euler (١٧٠٧ - ١٧٨٣) لكي ينشئ هيئة وطنية
علمية حقيقية / لم يكتب النجاح لهذه الهيئة إلا بعد حكمه وفي حياة عملاق القرن
الثامن عشر ميشيل لومونسوف Michael Lomonsov (١٧١١ - ١٧٦٥) هذا
الشاعر وعالم الفيزياء التكنيكي وهو أول مجموعة العلماء الروس العظام (ص
٦٢٠) ١٠٣، ٨٥-٥ . /

اقرار العلم - تأثير نيوتون

لا غرابة ان تكون خطوات تطور العلم خلال القرن الثامن عشر وتحت هذه
التغيرات الاجتماعية والثقافية مختلفة تماماً عن خطواته خلال القرن السابع عشر ،
ففي هذا القرن الذي ساه حكم الشعب لم يكن التركيز على المنفعة شديداً - ولوان

ذلك كان دائماً موجوداً. كما تبين ذلك بحوث ريبومير Reaumur وهال Hale، وقد ظهر ذلك بوضوح أكثر من أي وقت مضى في أواخر هذا القرن، وفي أول الأمر ظهرت أهمية العلم كأداة للتسلية والترفيه والاستزادة من المعلومات وانتهت معاركه مع الكنيسة بحيث أصبحت الكنيسة البروتستانتية والكاثوليكية أكثر تسامحاً وغير مكترئين به بمضي الزمن، وبذلك أصبح العلم مؤسسة تمتلك تقاليداً ومقومات داخلية. /

✓ وشكراً لنيوتون لتثبيت اقدم علم الفلك الرياضي كأول فرع للعلم بخطوات سريعة بنجاح كبير في فرنسا عنه في انكلترا حيث كانت الحرية الفردية مقيدة ومشلولة، وفي الحقيقة لم تتم أي إضافات الى نظرية نيوتون من الناحية الفيزيائية الا تعميم الأسس الميكانيكية وضمها الى الرياضيات الحديثة لليبنز Leibniz الذي اثبت ان بذلك يمكن حل كثير من المشاكل التي نشأت في فروع الفيزياء وخاصة الدراسات المتعلقة بالكهرباء والحرارة. / كانت هذه النتائج الميكانيكية التي استنبطها العلماء أولر Euler والمبرت d'Alembert ومويرتيس Maupertius ولاجرانج Lagrange ولابلاس Laplace هي الأسس التي قامت عليها ثورة الفيزياء في القرن العشرين .

✓ الاهتمامات الجديدة - الكهرباء والنبات

ولو ان هذه الدراسات اكدت احترام وتقدير العلم إلا ان التقدم الهام لم يكن في تعميق البحث ولكن في التوسع في مجالاته / كانت أهم إنجازات العلم في أوائل ومنتصف القرن الثامن عشر في مجال الكهرباء وعلم النبات، والأول إضافة جديدة للعلم / اما الثاني فإضافة وتشكيل جديد لأقدم العلوم الانسانية / وكلا العلمين ابتدعا عن الانحشاء الرياضية والميكانيكية التي كانت شائعة في القرن السابع عشر وانجها نحو مجالات كثيرة التنوع واقل عنفاً /

✓ بدأت دراسة الكهرباء كموضوع للتسلية في اوقات الفراغ بعمل تجارب مدهشة / كان فرنكلن هو الذي اخترع موصل الصواعق لوقاية المباني من اخطارها، وفي الواقع هو الذي جذب الكهرباء نحو الأرض / وتنبأ، بمستقبلها الهام / اما علم النبات فقد تحرر خلال القرن الثامن عشر من قيد العشابين الذين كانوا يجمعون الأعشاب وهي مصدر الدواء عند الأطباء / ويفضل لينيس والهامة ورحلاته المتعددة انتشر علم النبات في كل مكان وعزز اتجاهات الطبقة

الارستقراطية والطبقة البرجوازية نحو الطبيعة .

✓ ومع الاهتمام بالنباتات جاء الاهتمام بالمجموعات الأخرى من العملات والحفريات / والمعادن لتزين خزانات النبلاء وبعد ذلك المتاحف / ومن امناء المتاحف تكونت مجموعة جديدة من العلماء تجمع الأغنياء مثل السير هانز سلون Sir Hans Sloane (١٦٦٠ - ١٧٥٣) وكانت مجموعته العظيمة نواة المتحف البريطاني / والفقراء مثل راسب Raspe (١٧٣٧ - ١٧٩٤) مؤلف قصص البارون مونشوزن Baron Munchausen's Tales ٢٦٠٥ .

✓ النظام الجديد في الفلسفة

تميز أول القرن الثامن عشر بالتأمل واستيعاب المنجزات العديدة التي تمت في القرن السابع عشر / كان على فلاسفة هذا القرن اثبات ان البديل لصورة الكون المستقاة من المعتقدات الدينية الكلاسيكية هو منجزات الملهمين بيكون وديكارت والتي تنادي بانتصار العلم الجديد / اما فلاسفة القرن الثامن عشر فأخذوا الصورة العلمية للكون التي وضعها نيوتون دون جدل ، ولا مناقشة ، وكانت مهمتهم نشرها والتوفيق بين نتائجها ، واكثر من ذلك التوفيق بين الاتجاهات العقلية والنظم السياسية والاقتصادية الجديدة والتي بدأت في الظهور في ذلك الوقت .

✓ وفي أول الأمر كانوا ينادون بموافقتهم للوضع الجديد ، فلوكا Lucke نفسه كان طبيباً وعالمياً ولم يشغل نفسه إلا قليلاً بالظواهر الخارقة للطبيعة مستحسناً حكم القانون - قانون نيوتون العلمي والقانون المدني الذي وضعه دستور الثورة عام ١٦٨٨ / كان لينز مع كل عطاءه الرياضي والفلسفي ودعوته للسلام الأوروبي مفكراً كمفكري القرون الوسطى فهو الذي اقترح مذهب « الحياة قبل الوجود » « Pre existing order » ويختلف هذا المذهب اختلافاً بسيطاً عن العناية الإلهية لرجال الدين وكان يبشر بالحقيقة التي تقول / ان كل شيء موجود على احسن ما يكون « ٨٦٠٥ .

✓ ومع ذلك لم يدم حال العالم على ما هو عليه فقد شعر الفلاسفة ان هناك خطأ في هذه الحياة المتواكلة / اما الرجل المثالي الايرلندي بركلي Berkeley فقد انكر حقيقة الحياة وكذلك العلم إلا من عين الخالق / لم يحدث هذا الرأي تأثيراً كبيراً في ذلك الوقت ولكن كان مركز تفاعل في القرن العشرين / استطاع هيوم Hume وهو احد الذين كانوا يعتقدون مذهب الشك (في الفلسفة) ان يثبت اننا لا نستطيع



شكل (١٥١)

ادى اكتشاف بنجامين فرنكلن Benjamin Franklin لموصل الصواعق الى اختراعات عديدة، فقد
اخترع جاك باربيدويرج Jacques Barbeudubourg عضو الاكاديمية الفرنسية مانعاً للصواعق يحمل
على هيئة مظلة - من كتاب عجائب العلم لمؤلفه لويس فيجير Louis Figuier

معرفة أي شيء بالتأكيد وخاصة الأمور المتعلقة بالدين ، أما فولتير Voltaire الساخر فذهب الى ابعده من ذلك فهاجم الكنيسة نفسها باسم السبب والخير ، و٤وبانتهاه هذا القرن اتجه الفلاسفة نحو الشؤون الاجتماعية والاقتصادية شيئاً فشيئاً ممهدين الطريق للثورة الفرنسية /

٨ - ٢ العلم والثورات ١٧٦٠ - ١٨٣٠ /

تشغل المرحلة الثانية من فترتنا الزمنية هذه سبعين عاماً حاسمة في تاريخ العلم كما كانت في السياسة ، وتشبه هذه المرحلة في اهميتها العلمية القرن السابع عشر إلا انها تفوقه في تأثيراتها ونتائجها المباشرة والعملية ، فتشمل الثورة الصناعية في انكلترا والثورة السياسية في فرنسا وامريكا ، تقسم هذه الثورات هذه المرحلة الى جزئين مع استمرار تطور العلم والتكنولوجيا خلال سنواتها السبعين ، عاصر الجزء الأول (١٧٦٠ - ١٨٠٠) كل هذه الأحداث بالاضافة الى ثورة الهواء المضغوط واكتشاف التيار الكهربائي اللذين باتحادهما وضعنا اسس الكيمياء الحديثة / اما الجزء الثاني ١٨٠٠ - ١٨٣٠ ولو ان هذه الفترة كانت أقل إنتاجاً من الفترة الأولى من الناحيتين العلمية والسياسية إلا انها بقيت قوية ، انتشر فيها العلم في كل مجالات النشاطات الانسانية . /

ان العلاقات التي تمت بين كل هذه التغيرات الاجتماعية لم تكن وليدة الصدفة ، ففي الحقيقة ان النظرة الفاحصة لهذه التغيرات تبين التشابك الدقيق بين العلم والتكنولوجيا والاقتصاد والسياسة في نظام واحد هو التغير في الثقافة ، هذه الفترة الزمنية هي فترة حرجة في تطور الانسانية حيث كانت هي الفترة التي تم للانسان فيها السيادة على الطبيعة عندما حلت الآلة البخارية محل سواعد الانسان وقوى الرياح ولناء مكان القوى الضعيفة للانسان ، اما التحولات الجذرية التي حدثت خلال القرنين السادس والسابع عشر والتي ثبتت اقدمها في القرن الثامن عشر هما مولد العلم التجريبي الكمي وطريقة الانتاج الرأسمالي / عندما ظهرا في أول الأمر استمررا منفصلين ٤-١٠١ وكانت اكثر التطبيقات العملية للعلم في مجال الملاحة وهو العامل الرئيسي لنمو التجارة ، اما علاقة العلم بالانتاج فكانت غير مباشرة ، ساهم علماء القرن السابع عشر بقسط بسيط في الحياة العملية وتطبيقات العلم فقد كانوا متجمعين في جمعياتهم واكاديمياتهم العلمية ، وكانت مهمتهم تحسين طرق الصناعة والزراعة فقط وعلى عكس ذلك جاء علماء القرن الثامن عشر وتعاونوا مع انفسهم ومع الأثرياء ، كان

من نتيجة اتحادهم وتعاونهم هذا التحول العظيم في تاريخ البشرية .

ولو ان هناك العديد من التفسيرات والتحليلات للتغيرات السياسية والاقتصادية والتكنولوجية والعلمية التي تمت خلال القرن الثامن عشر إلا ان هذه البحوث بقيت متفرقة وفي حاجة الى تجميعها واعادة كتابتها ، ومن المستحيل خوضها هنا لضيق المكان ، واحسن ما يمكن عمله هو محاولة وضع الانجازات العلمية في محلها بالنسبة الى التغيرات الاقتصادية والسياسية في المجتمع المعاصر والبحث في مدى تأثيرها بالعلم وتأثر العلم نفسه بها .

الثورة الصناعية

الثورة الصناعية هو الاسم الذي وضعه لأول مرة انجلز Engels منذ عام ١٨٤٤، ٤٥-٥، ولو ان توينبي Toynbee كرسه بعد ذلك ولا يوجد افضل من لفظ الثورة يمكن وضعه لوصف هذا التغير العظيم في الانتاج في مجالات الصناعة عندما بدأت ، فالمنتجات القطنية زادت خمس مرات بين عام ١٧٦٦- ١٧٨٧(*) (١٠) ١٩-٥ / وكان تأثير ذلك على التجارة والزراعة والحياة بوجه عام مؤكداً وسريعاً ، وأينما مس هذا التأثير قطراً جديداً كانت هناك حركات ضد وسائل الانتاج القديمة

كانت الثورة الصناعية محدودة ومحصورة في مكان نشأتها حيث تمت أهم تطوراتها في وسط وشمال انكلترا وخاصة في المناطق القريبة من برمنجهام ومانشستر وليدز ونيوكاسل وجلاسجو ، ولو ان الحدث نفسه كانت له كل مظاهر الانفجار نتيجة تكاتف الأسباب التي حددت الزمان والمكان لحدته ، فقد بقي الفصل الأخير في الزيادة الهائلة في الانتاج التي فاقت الانتاج في السبعين سنة السابقة أو أكثر ، ومن الناحية الاقتصادية يمكن القول بأن ذلك كان نتيجة الزيادة المستمرة في استهلاك المنتجات وخاصة المنسوجات وهي نتيجة مباشرة لامتداد الملاحة وانتشار حركة الاستعمار في القرن السابع عشر

الفحم والحديد

حالف تكاتف الظروف الاقتصادية والسياسية التي أدت الى التغير الجذري في الانتاج انكلترا وليس فرنسا وذلك لأسباب منها ان في انكلترا استطاعت الصناعة التطور بحرية لتجيب كل الطلبات حيث كانت المجتمعات الاقطاعية

والملكية قد قضي عليها بعد قيام الثورات في القرن السابع عشر / اما السبب الآخر في تفوق انكلترا على فرنسا في قيام الثورة الصناعية هو نقص انتاج الخشب وهو الوقود الأساسي بل العنصر الضروري في كل المدنيات القديمة / كان هذا هو السبب في ضرورة استخدام الفحم كوقود ولو انه اقل كفاءة من الخشب إلا انه كان ارخص ثمناً ، ثم جاء بعد ذلك استخدام الحديد الزهر الغالي الثمن ولكنه المادة الأفضل في الصناعات ، وقد زاد انتاجه زيادة كبيرة وسريعة في أواخر القرن الثامن عشر كما تطورت الآلات ووسائل التنقيب وصناعة المعادن / شكراً للانجازات العلمية وخاصة تلك التي انجزها رجال امثال روبيك Roebuck وبلاك Black وسميتون Smeaton ووات Watt وكذلك التطور في طرق المواصلات وخاصة القنوات المائية .

ميكنة صناعة المنسوجات

لم تولد الثورة الصناعية نتيجة للتطور في الصناعات الثقيلة ولا في المواصلات إنما ولدت ولم تكن تستطيع ذلك إلا نتيجة تطور الصناعة الرئيسية للدولة ، وكل الدول في ذلك الوقت وهي صناعة المنسوجات / وبازدياد الطلب داخلياً وخارجياً على الملابس لم تستطع الصناعة التي كان يمتلكها التجار القدامى والتقاييون ان تتسع بالسرعة المطلوبة وظلت محصورة في جنوب انكلترا ، وأدى انخفاض الأجور وحرية التعامل والتخلص من القيود الموضوعة الى انتقالها الى شمال انكلترا / فبدأت أولاً في يوركشير ٣١-٥ ، ثم لانكشير حيث وجدت مزايا جديدة مثل مساقط المياه واستخدامها في بعض العمليات مثل تبييض الأقمشة وكذلك الفحم في عمليات الغسيل والصباغة بمجيء عام ١٧٥٠ بدأت الصناعة في التعامل مع الياق جديدة وهي القطن وكانت المصنوعات القطنية تستورد من الهند ، ولما توقف استيرادها بناء على اقتراح الغزالين زاد الطلب عليها مما أدى الى صناعتها محلياً وزراعة القطن في المزارع الأمريكية المكتشفة حديثاً / اقتدت صناعة الملابس القطنية استعمال وسائل تقنية مختلفة عن التي كانت تستخدم في تجهيز الملابس الصوفية / وبدأت الصناعات القطنية في الأحياء الفقيرة في لانكشير حيث كانت الطبيعة مهياً لقيام هذه الصناعة لرطوبة جوها ، وهناك زاد الطلب على غزل القطن بحيث لم تستطع آلات النسيج اليدوية القديمة الوفاء بجميع الطلبات / كانت هناك مجالات لاستعمال الآلات في عمليات النسيج في بعض الأماكن المنعزلة كمصنع الجوارب ومصنع الحرير ، ولم تستطع

هذه الصناعات الانتشار حيث كانت منتجاتها محدودة وتعرض في أسواق خاصة، أما في الصناعات القطنية فكان استبدال المغازل اليدوية بالآلية أمراً ضرورياً وأدى زيادة إنتاج الآلات الى انتشارها والى زيادة الطاقة المتدفقة من المصانع، وفي عام ١٧٨٥ اتخذت الخطوة الأخيرة عندما استخدمت الآلة البخارية التي اخترعها وات Watt .



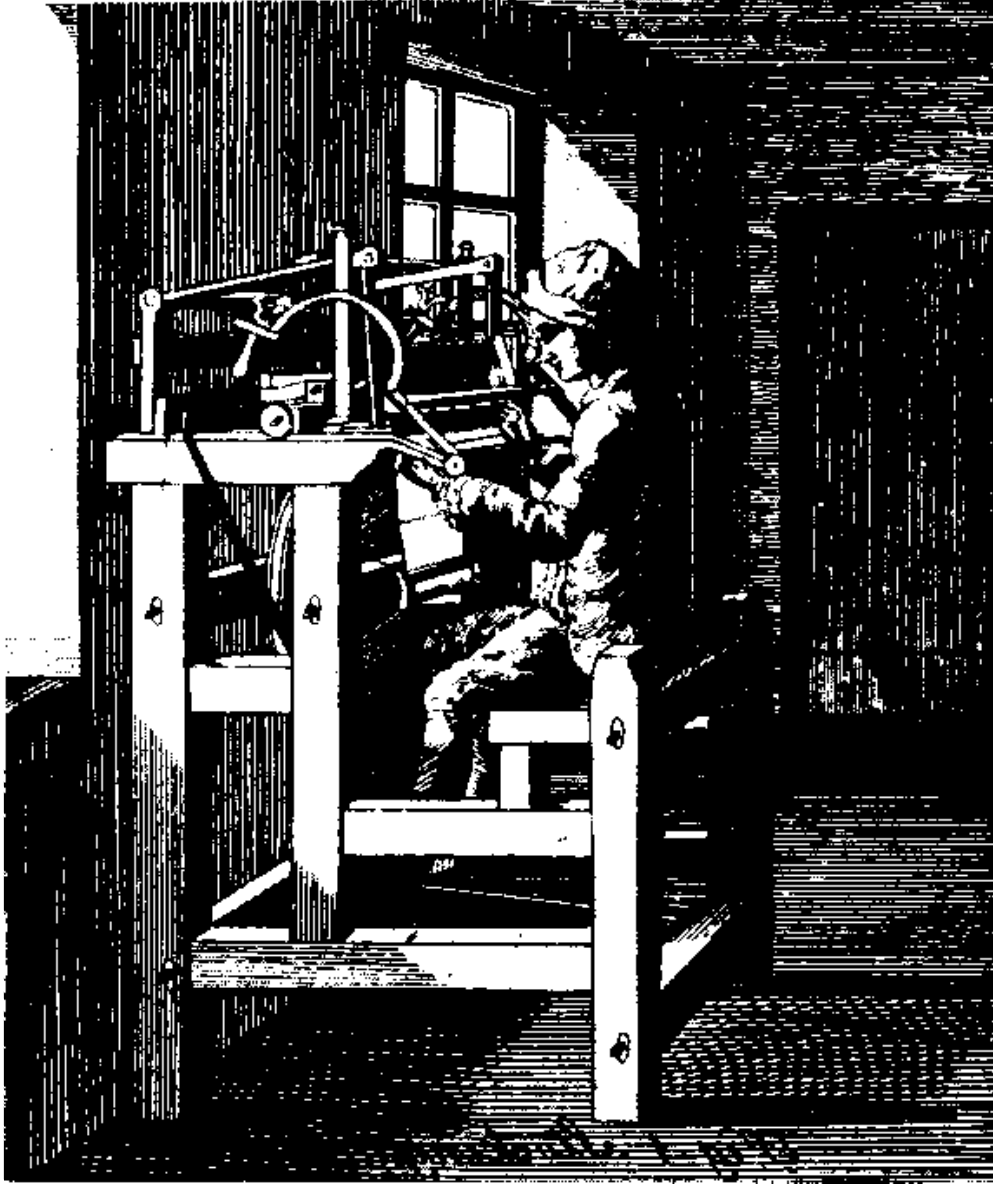
شكل (١٥٢)

القاعة الكبرى في مصنع الكتان في ليدز عام ١٧٧٠ تبين الآلات التي تدار بالسيور . من كتاب «الصناعات الكبرى في بريطانيا» .

الرأسمال الصناعي

كانت الثورة في صناعة المنسوجات التي امتدت وتطورت باستخدام الأنوال الآلية لكارتريت Cartwright وشملت صناعة الصوف والكتان والقطن

ثورة تكنولوجية فقط . لم يكتمل لهذه الثورة النجاح إلا بفضل التغيير في الأحوال الاجتماعية والاقتصادية في القرن الثامن عشر والتي مهدت الى التغيير الأكبر في



شكل (١٥٣)

عامل جالس أمام آلة لصنع الجوارب من « القاموس الكامل للفنون والعلوم » تأليف تمبل هنري Temple Henry وتوماس وليام Thomas Williams وصمويل كلارك Samuel Clark لندن عام ١٧٦٤ .

القرن العشرين / كان لا بد للثورة من أن تبدأ باندماج رأس المال والعمالة ، لأن كلا منهما في ذلك الوقت بدأ في الظهور والاستقرار ، بدأت رؤوس الأموال تتكون من ارباح التجار في القرن السالف والتي بدأت تنرح موارد البلاد المكتشفة حديثاً من مناجم ومزارع والتي كانت تدار بسواعد العبيد أو الأسلاب التي كانت تجلب من الهند ٤-٥، ١١٩-٥٠ / اما العمالة فبدأت في التحرر خلال تجمع العمال وانتهاء نفوذ النقابات بقيودها التي كانت سائدة في القرون الوسطى حيث كان العمال يعملون ساعات أكثر باجور أقل / وفي أول الأمر لم يتم إلا القليل من ذلك حيث كان الدافع الى استخدام الآلات هو التقليل من عناء العمال وخاصة تلك الأعمال التي كانت تدار بالعمال غير المهرة وخاصة النساء والأطفال ٥٦-٥٠ / حدث بعد ذلك نتيجة جلب العمال الفقراء من ايرلندا ان كثر عددهم واصبح هناك فائض منهم ، وبدلاً من استخدام الاختراعات الحديثة التي تدفقت على المنطقة توسعوا في الآلات الموجودة مع تطويرها بدلاً من استبدالها . /

التركيز على الصناعة /

أكدت صناعة المنسوجات قيام الثورة الصناعية في الظروف الملائمة التي توافرت في انكلترا / فمن ناحية حفزت تجارة آلات النسيج والمنسوجات بأنواعها الصناعات الحديدية والكيميائية ، بينما أدت كل هذه الصناعة الى طلب المزيد من الفحم الذي بدوره تطلب تطوراً جديداً في وسائل البحث عنه في المناجم ووسائل المواصلات / وشكراً لاختراع داربي Darby فقد ساعد على الحصول على الحديد الذي ظهر بكميات كبيرة اما النقص فكان في الحديد المطاوع ولكن استطاعوا التغلب على ذلك باستعمال طريقة كورت Cort وهي تحريك خام الحديد المنصهر بآلة خاصة لانتاج الحديد المطاوع (Puddling) والتي استخدمت عام ١٧٨٤ وسوف نشرح المظاهر العلمية والتكنيكية لهذه التغيرات في الفصول القادمة / ولكن من الضروري هنا الاشارة مرة اخرى الى انتهاء عصر الخشب وقيام عصر الحديد أي انتقال صناعة الحديد من الغابات الى مناجم الفحم حيث تركزت كثير من الصناعات الأخرى /

/ كان التركيز هو ميزة الثورة الصناعية ، وكان من الضروري انتشار الصناعات المنزلية الاقطاعية وكذلك صناعات المدينة في ممالك عديدة . احتضنت الصناعات الميكانيكية الجديدة مناجم الفحم من البداية كما احتكرت

تقدمت الثورة قبل الطلب على العمال الأمر الذي أدى الى هجرة السكان الى المدن ، وسرعان ما انتقلت الميكنة الزراعية من انكلترا الى امريكا حيث الأراضي المتسعة البكر وبعد ذلك بسنوات عديدة الى المساحات الزراعية المكتظة بالسكان في اوروبا ، لم يقتصر الاهتمام بالزراعة على المناطق المعتدلة بل انتقل الى المناطق الاستوائية ، وكثرت الرحلات الى هذه المناطق لاكتشاف محاصيل جديدة ، ولم تصبح هذه الرحلات مخاطر قراصنة كما كانت في القرن السابع عشر ، بل اصبحت رحلات منظمة علمية تتنافس فيها الدول سياسياً ، ومن المكتشفين المشهورين في العالم كوك Cook (1728 - 1779) وبوجينفيل Bougainville (1729 - 1811) وبيروس Perouse (1741 - 1788) وحتى رحلة بونتي المنكوبة Bounty في عام 1789 كان الغرض منها ادخال اشجار ثمار الخبز Bread Fruit من البحار الجنوبية الى جزر الهند الغربية 136-5 .

مؤسسو الثورة الصناعية

لم تعتمد الثورة الصناعية في نجاحها على الانجازات العملية بل على اختراعات الحرفيين ، وقد ساعدتهم على ذلك الظروف الاقتصادية الملائمة غير المنتظرة ، وفي الحقيقة قامت صناعة المنسوجات وتمركزت دول اي تطبيقات أو أسس علمية ، وكانت اهميتها الحقيقية هي انبثاق عامل اجتماعي جديد / كان هناك الحرفي برأس ماله الصغير الذي جمعه نتيجة مجهوده أو عن طريق الاقتراض لأول مرة مطالباً بالتغير وتوجيه حركة الانتاج الى « وجهتها الثورية الصحيحة » كما سماها ماركس Marx 4-123 ضد سيادة تجار الانتاج الذين كانوا يستخدمون قلة من الحرفيين /

قوة البخار /

بالرغم من قصور الآلة البخارية والطاقة التي تهيؤها بغير حدود ، لم تستطع الثورة الصناعية التقدم الى الأمام اكثر من سرعة انتاج المنسوجات في المناطق الرطبة مثل لانكشير ويوركشير أو تنجز اكثر مما انجزته مثيلتها في الصين التي بدأت قبلها بأجيال عديدة إلا بقدر قليل / كان لاستخدام الآلة البخارية كطاقة في انتاج المنسوجات السبب في ادماج الصناعات الثقيلة والخفيفة وخلق هذا المركب الصناعي الجديد الذي انتشر من موطنه في انكلترا الى جميع اجزاء العالم ، والآن يمكن القول بأن الآلة البخارية انما هي تطبيق عملي لفكر علمي

يقظ ، ولهذا فقد لعب العلم دوراً أساسياً في الثورة الصناعية .

ومن ناحية اخرى ادت الثورة الصناعية بدورها الى تنشيط ومساندة البحوث العلمية . كان هذا الترابط شديداً في المجالات التي اوجدتها الثورة الصناعية / لم يحدث هذا في انكلترا واسكتلندا وفرنسا فقط ولكن حدث ايضاً في روسيا وايطاليا والمانيا وبعضي الزمن انتشرت فكرة الاستعانة بالعلم لتطور الفنون والصناعة وخاصة بين الطبقة البرجوازية الجديدة وكذلك بين الطبقة الأرستقراطية والحكام امثال كاترين الكبيرة وجوزيف الثاني في النمسا / كان الاهتمام بالعلم في هذا القرن مختلفاً تماماً عنه في القرن السابق حيث كان اساسه انجازات في الانتاج مذاقها الثورة .

العلم في المناطق الصناعية : الموسوعات (دوائر المعارف)

من مميزات القرن الثامن عشر في بريطانيا ان احياء العلوم لم يجيء من اكسفورد وكمبردج ولندن كما حدث في القرن السابع عشر بل من مدن كليدز وجلاسجو وادنبرج ومانشستر وخاصة من برمنجهام (*) (١٢) التي اصبحت مركز العلم المرموق الذائع الصيت / وفي فرنسا حيث قامت مثل هذه الحركة بمساندة النظم السياسية والاجتماعية القديمة / ادت مجهودات كل العقول المتطورة للمخلص منها الى قيام الثورة الفرنسية / اما اثر هذه الحركة الباقي هو « دائرة المعارف العلمية الكبيرة » وكذلك دائرة الفنون والحرف وظهرت في ٢٨ مجلداً من عام ١٧٥١ - ١٧٧٢ ، وشكراً للعاملين ديديروت Diderot (١٧١٣ - ١٧٨٤) ودالمبرت D'Alembert (١٧١٧ - ١٧٨٣) اللذين ساهما في اخراج الموسوعتين واشترك فيهما معظم فلاسفة ذلك العصر واصبحتا انجيل الليبرالية والتقدمية موحدة بين الأفكار الحرة والعلم والصناعة واطلاق الحريات .

بنجامين فرنكلين :

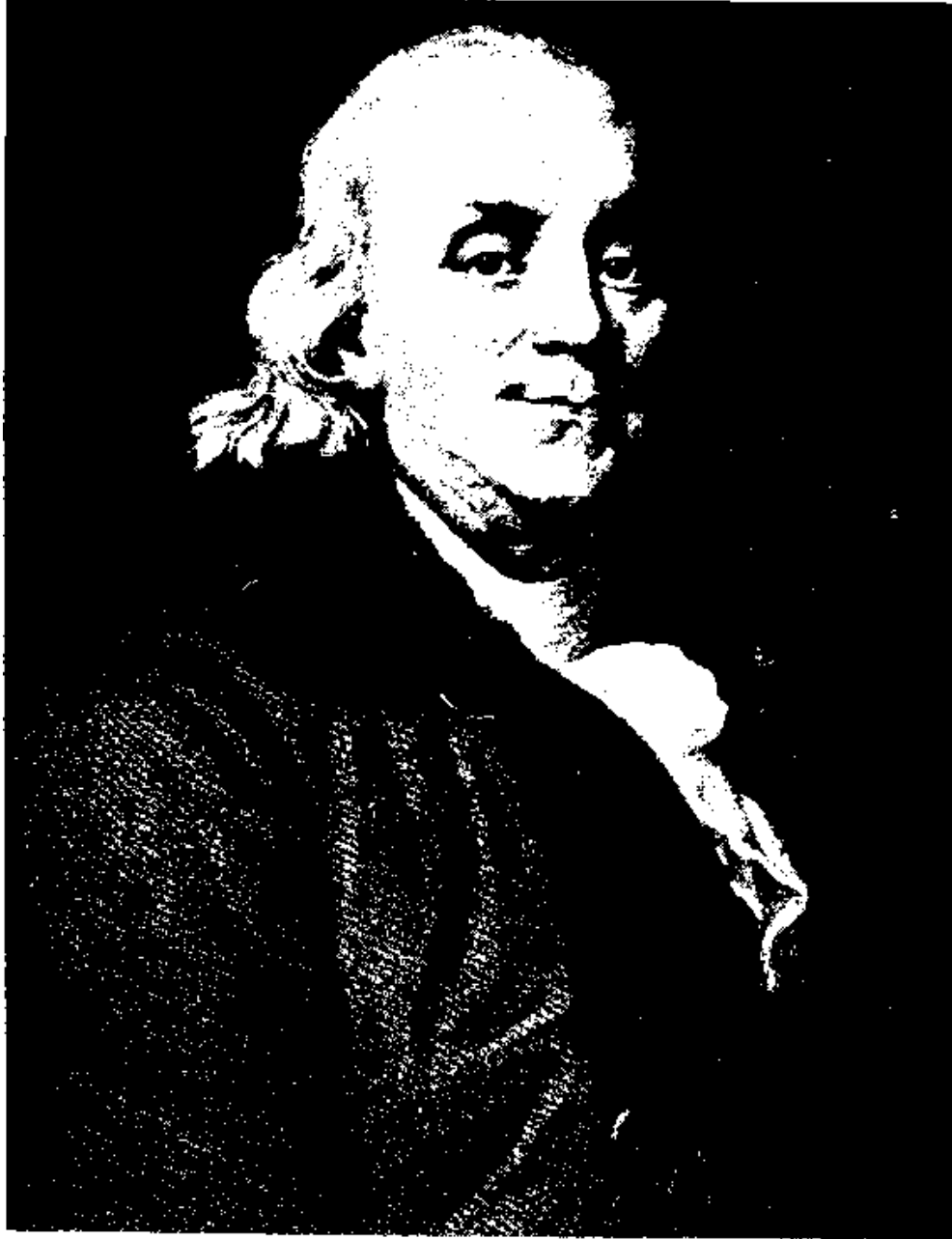
كان بنجامين فرنكلين Benjamin Franklin هو النبي النابغ الذي سبق وبشر بالتحول الجديد اكثر صدقاً من كاننج Canning ، ويمكن القول بأنه هو الذي « أتى الى الدنيا الجديدة لتقويم ميزان الماضي » / وُلد بنجامين فرنكلين عام ١٧٠٦ وهو ابن صانع شموع فقير من بوستن تتلمذ على يدي عامل طباعة وناشر عندما كان عمره اثنتي عشرة سنة ثم هجرها الى فيلادلفيا في السابع عشر من عمره ليستقر فيها / ارسل بنجامين فرنكلين الى انكلترا في رحلة صيد لصيد الأوز البري حيث اعال نفسه كعامل طباعة واستطاع ان يلم



شكل (١٥٥)

صورة الغلاف لموسوعة دنيس ديديروت Denis Diderot (١٧١٣ - ١٧٨٤) التي ظهرت بين عامي (١٧٥١ - ١٧٧٢) كانت هذه الأجزاء عبارة عن شروح كاملة للتجارة والحرف والمعتقدات والتعليق عليها وعلى جميع فروع المعرفة . وقد قوبلت في اول الأمر بغير ارتياح من المسؤولين وهوجمت من العناصر الهدامة ولكن احدث نشرها تحريراً للأفكار من التحيز والجهل .

المأموراً تماماً بالمعلومات العلمية والسياسية المعاصرة. / وفي عام ١٧٢٦ رجع الى فيلادلفيا
حيث وضع اسس النظرية الكهربائية واختر عموصل الصواعق والكرسي الهزاز والموقد
الحديد / وفي عام ١٧٤٣ انشأ أول جمعية امريكية للفلسفة واصبح مديراً لمكتب



شكل (١٥٦)

بنجامين فرانكلين (١٧٠٦ - ١٧٩٠) حفر على الصليب من اعمال جيمس تومسون James

Thomson

المستعمرات وهو الذي جهز ومول رحلة الجنرال برادوك Braddock المشنومة عام ١٧٥٥ .

رجع بعد ذلك الى انكلترا كممثل لبسلفانيا وهناك ايقن انه لا مناص من ان يعمل لاستقلال المستعمرات ، هذا العمل الذي لم توافق عليه أو تتصوره الطبقة الارستقراطية في انكلترا تلك القلة الحاكمة ، وفي الحقيقة كان فرانكلين أول من قدر امكانيات الدنيا الجديدة وبدأ في تخطيط مستقبلها كما يشهد على ذلك دستوره واعلانه للحريات Declaration of Independence /

حارب الانسان من قديم الأزل من أجل حريته / هكذا أدى فرانكلن آخر بل اعظم خدماته لبلده كسفير لأمريكا في فرنسا مؤكداً مساندته في هذا الصراع / وأثناء اقامته في باريس وفرساي مارس تأثيره العظيم على الاتجاهات السياسية والعلمية / وكان فرانكلن هو سيكون القرن الثامن عشر ولكنه كان من طراز آخر - لم يكن ذلك الرجل المراوغ في بلاط الملك أو القاضي الذي يلتمس من الأمراء مساندة العلم ولكنه كان رجل الجماهير الذي ولد في الحرية واقسم ان يحافظ عليها وينشرها / كان بنجامين في طليعة العلماء في العصر الجديد ، فقد شارك بقلبه في تخطيط الفلاسفة واطاف اليهم مذاق الديمقراطية والتعقل والادراك التي كانوا محرومين منها /

الأكاديميات المعارضة والجمعية القمرية

استمر المعاصرون البريطانيون لبنجامين فرانكلن في حمل رسالته ووضعها موضع التنفيذ ، وبالرغم من ان الثورة الصناعية لم تستفد من العلم إلا قليلاً إلا ان الرجال الذين قاموا بتوجيه هذه الثورة في طريق النجاح كانوا مشبعين بالروح العلمية / ولو ان اهمية العلم لم تقدر التقدير الذي يستحقه بين الملوك وحاشياتهم إلا انه قدر من الجيل الجديد لأصحاب المصانع في شمال انكلترا واصدقائهم وایقنوا ان سبب عدم نجاح العلم في الماضي هو ان خبراءه لم يكونوا عمليين / وبالرغم من إهمال الجامعات القديمة فقد وجد العلم له مكاناً في الاكاديميات المعارضة كأكاديمية ورنجتون ودافنري ، وبدل قيام المؤسسات المستقلة ونجاحها على الشعور بالحاجة الى العلم وضرورته / وخلال القرن الثامن عشر كانت هناك المؤسسات بجانب الجامعات الاسكتلندية توفر احسن دراسة علمية في العالم

وفي هذه الفترة بالذات حدث اندماج بين أصحاب المصانع والعلماء والمهندسين ليس في أعمالهم فقط بل في حياتهم الاجتماعية / حدث هذا أكثر مما حدث في أواخر القرن التاسع عشر ، فقد تزوجوا وأسرفوا في لهوهم وتناقشوا طويلاً واجروا التجارب وخططوا للقيام بمشروعات جديدة / كان هذا عهد « الجمعية القمرية » ببرمنجهام والمنطقة السوداء / كان أعضاء هذه الجمعية يجتمعون في منازلهم في الليالي القمرية عندما يكون القمر بديراً / كان من بين الأعضاء جون ولكنسون John Wilkinson (1728 - 1808) ملك الحديد الذي عاش ومات وهو يحلم بالحديد حتى انه اوصى بأن يدفن في تابوت من الحديد / وكذلك ودجود Wedgwood (1744 - 1817) الخزفي وادجورت Edgeworth اللطيف المعشر الايرلندي الذي كان رأسه مليئاً بالمشروعات النبيلة لأصلاح الحياة الاجتماعية ، وكذلك توماس داي Thomas Day من ساندفورد Sandford وميرتون Merton 107-5 الذي كان يجمع بين الجد والهزل والشاعر الدكتور ايرازمس دارون Dr Erasmus Darwin (1731 - 1802) من لشفيلد Lichfield وجوزيف بريستي Joseph Priestly (1733 - 1804) وجاء بعدهم جيمس وات James Watt (1736 - 1819) الرجل ذو المزاج السوداوي الذي لا يكل ومواطنه الأصغر مردوك Murdock (1754 - 1839) مخترع المصباح الذي يعمل بغاز الفحم واخيراً محرك وقلب هذا الجمع الحاشد الرجل الثري المغامر المرح الكريم متي بولتون Mathew Boulton (1728 - 1809) / 41-5 / صانع الأزرار الذي أصبح أول صانع للآلة البخارية / ويعتبر بحق المحرك الأول للثورة الصناعية وكما كتب للأميرة كاترين يقول : « انا ابيع ما يحتاجه العالم كله - القوة » / كان يرتبط بهذا الجمع الحاشد بعلاقات شخصية مجموعة اخرى من الفلاسفة الاسكتلنديين الذين كانوا ينتمون لعصر النهضة في القرن الثامن عشر ، ومن هؤلاء الفلاسفة هيوم Hume (1711 - 1776) الذي هيا الاتصال بفلاسفة فرنسا امثال آدم سميث Adam Smith (1723 - 1790) والمفكر صاحب مبدأ حرية رأس المال الدكتور بلاك Black (1728 - 1790) وهو الذي اوجد ثورة الهواء المضغوط والدكتور روبك Roebuck (1718 - 1794) وكان طبيبياً واصبح كيميائياً وهو صاحب مصانع كارون وهي أول مصانع للحديد تدار على أسس مدروسة وكذلك الدكتور صمول Small (1732 - 1769) المشرف العلمي لتوماس جيفرسون Thomas Jefferson /

لم يتم هذا الازدواج بين العلم والانتاج إلا في انكلترا في أواخر القرن الثامن عشر ، ويشير هذا الازدواج الى فترة توازن ديناميكي بين العلم والتقنية وهي مرحلة انتقالية بين فترة استفاد فيها العلم من الصناعة أكثر مما افادها وفترة أخرى اعتمدت الصناعة فيها اعتماداً كلياً على العلم / اما في البلاد الأخرى فكانت الاهتمامات أكثرها اقتصادية وسياسية وذلك لافتقارها للأسس الصلبة التي وفرتها الصناعات للعلم / بدت انكلترا في عيون أهل هذه البلاد كعبة الصناعة / وفي الحقيقة كانت احسن المنتجات الصناعية الانكليزية من منجزات زائرين اغراب مثل جابريل جازز Gabriel Gars (١٧٣٢ - ١٧٦٩) وهو احد مؤسسي الصناعات الثقيلة الفرنسية / ومن الشيق ان نلاحظ انه عندما تقرر عام ١٧٢٨ بدء صناعة الحديد الجديدة في ليكريزوت Le Creusot وهو اكبر مصنع للحديد اقيم خارج انكلترا والذي منه انبثقت صناعة الصلب ليس فقط في فرنسا بل في المانيا / كان من الضروري الاستعانة بولكنسون W. Wilkinson وهو اخو ملك الحديد للاشراف على الناحية التكنيكية - ٢٧ /

الكيمياء الأساسية وثورة الهواء المضغوط /

كانت اكبر الانجازات الجديدة للفترة التي حدثت فيها الثورة الصناعية هي قيام الكيمياء الأساسية والكمية / كان هذا حدثاً تاريخياً في تاريخ العلم لا يقل اهمية عن الجمع بين الفلك والميكانيكا في القرن السابق / اما كيف حدث هذا فهو موضوع الفصل التالي ، ويكفي هنا ان نشير الى نتائج التطور السريع في الكيمياء الصناعية كعامل ثانوي للصناعات الجديدة للمنسوجات ونتيجة لاهتمامات العلماء في هذه المجالات وتطورها /

اما السبب الحقيقي الذي جعل قيام وحدث مثل هذا التطور في الكيمياء ممكناً هو دراسة الغازات الجديدة والتجارب التي اجريت على الهواء والقراع التي تمت في القرن السابق ، وذلك بالاضافة الى التحسينات التي تمت على الآلة البخارية ، ويمكن القول ان تطور الكيمياء جاء نتيجة الثورة في الهواء المضغوط . كان من نتيجة اعمال بلاك في اسكتلندا وشيل Scheele في السويد في هذا المجال ان استطاع لفوازيه Lavoisier ذو العقل المرتب ان يصحح فوضى المعتقدات القديمة والحديثة ، وبعد ذلك بعشرين عاماً جاء دالتون Dalton ليقدّم شرحاً بالذرات لادمج الكيمياء بنظام نيوتون الميكانيكي المادي / ومضت مائة عام

أخرى قبل ان تكتشف القوى الحقيقية التي تربط الذرات (*) (١٣) ✓

عصر الفكر : جوزيف بريستي

لم يقتصر تأثير العلم في مجال الصناعة فقط بل كان علماء أواخر القرن الثامن عشر في انكلترا رفرنسا بدءاً من فرانكلن احراراً في تفكيرهم منادين بالاصلاح الجذري / اشهر هؤلاء العلماء في ذلك العصر الذي جمع بين ملاحقة العلم الانسانية السياسي المحنك هو جوزيف بريستي (١٧٣٣ - ١٨٠٤) وهو ابن صانع ملابس من يوركشير / تعلم في اكااديمية دافترى Daventry ليكون قسيساً في المجمع المقدس / تشرب منهم الروح الجديدة لتحرير الأفكار من التحيز والجهل والتي ابعده عن الاتحاد ولكن وجهته الى المسيحية الحققة من نوع عقيدة اليونيتارين Unitarian التي لا تؤمن بعقيدة الثالوث ولاهوت السيد المسيح / ابعده هذه العقيدة عن الكنيسة الأورثوذكسية ولكن ثقافته وميوله قربته من المجال العلمي وخاصة الى بنجامين فرانكلن الذي قدره وشجعه على كتابة تاريخ الكهرباء ١٧٦٥-٩٦ العمل الذي وضعه على عتبات مجده العلمي / وفي عام ١٧٦٧ اصبح قسيساً في ليدز حيث اجرى تجاربه على ثاني اوكسيد الكربون ، ومنذ ذلك الوقت نال مساندة اصحاب المصانع وبعض النبلاء الأحرار ، وكانت الفترة ما بين اعوام ١٧٧٣ ، ١٧٨٠ هي انخسب فترات حياته فكان لديه المنزل المريح والمعمل اللذان هياهما له لورد شيلبورن Shelburne ، ، وفي هذا المعمل اجرى تجاربه التي اكتشف بها الأوكسجين والتي جلبت اليه شهرته العالمية ٥١-٥١ ✓

كانت ملاحقة العلوم امراً ثانوياً بالنسبة لبريستي / اما هدفه الأسمى فكان الجدل العقائدي حول حرية اعتناق المذهب الديني / كانت معتقدات بريستي الدينية مرتبطة ارتباطاً وثيقاً بأفكاره العلمية بعيداً عن الرغبة في الفصل بين المادة والروح وبين العقل والعقيدة كما فعل ديكارت / فكر بريستي في رؤية جديدة لتربطها معاً ووجدتها في الكتاب المقدس كما وجدها في الطبيعة كعمل من اعمال الخالق عز وجل / وفي تصوره ان النشاطات التي تؤديها الكهرباء تبين ان المادة ليست خاملة ولذلك فهي ليست اساساً غير قادرة على الاحساس / فمن ناحية تقترب افكاره من افكار ايريغينا Erigena الذي يؤمن بأن كل مادة فيها حياة hylosoism ومن ناحية اخرى تقترب افكاره من النظرية الفلسفية العضوية

لهوايتهد Whitehead / كان بريستي يعتقد ان فوضى المسيحية جاءت من
المعتقدات ١١-١٩٠، مثل الثالث الأقدس / ويوم الغفران عند اليهود والجزيرة
/ (مذهب ان الانسان مسير وأن الله حتم هذا المسار منذ الأزل) وحتى وجود
الروح / لم تكن لهذه الآراء إلا جاذبية قليلة في القرن الثامن عشر / كانت دهشة
الرجل الفرنسي كبيرة ليجد فيلسوفاً يؤمن بالله / أما الانكليزي فوجد صعوبة
للتفرقة بين مذهب بريستي والاحاد / ومع ذلك فكان بريستي يؤمن بسلوك
واخلاقيات المسيحية والتي لم تزد عن اخلاقيات وواجبات الحياة العادية المعروفة
وهي الافراط في التمسك والزهد في الحياة والتقرب من الله والعطف على الفقراء
وبهذه الروح عضد وساعد بريستي كل حركات الاصلاح الاجتماعية والثقافية
والتي تتلخص في كلماته / السعادة الكبرى في اسعاد اكبر عدد من الناس «
/ لم يتدخل بريستي في النشاطات السياسية ولم يأخذ فيها دوراً نشيطاً ولكن
في وقت من الأوقات عندما كانت الأفكار متصلة ضد نزعات الثورة الفرنسية
ابدى فقط عدم موافقته جماهيرياً ليس على النظام الكنسي فقط بل على المنشقين
المهذين وقد اعتبر ذلك مساوياً للتمرد ان لم يكن خيانة / اصبح الدكتور
بريستي ذلك الرجل المهذب والعطوف منبوذاً / وجاءت قمة الأحداث عام
١٧٩١ عندما قام احد سوقه برمنجهام دفاعاً عن الكنيسة والملك ومساندة
المسؤولين بحرق منزله ومكتبته ومعمله / ولم يستطع بريستي بعد ان نجا من
الموت البقاء في انكلترا وبعد ان نبذه زملاؤه لأرائه السياسية هاجر الى امريكا
وهناك توفي عام ١٨٠٤ / تبدو الأحداث كأنها حكمت على رسالته بالفشل ولكن
تأثيره ظهر بعد ذلك بطريقة مباشرة أو غير مباشرة لتلهم الحركات التحررية
وحركات الخير والاحسان في القرن الثامن عشر /

انطوان لورنت لافوازيه Antoine Laurent Lavoisier /

يرتبط اسم بريستي في تاريخ العلم باسم لافوازيه برباط لا تنفصم عراه
حيث انه على اسس البحوث التي قام بها المستكشف الانكليزي بريستي قامت
ثورة لافوازيه التي ارسى قواعد الكيمياء بحيث اصبحت الى الأبد علماً منطقياً
وكمياً ٧٤- / سادت شخصية لافوازيه في اواخر القرن الثامن عشر الأوساط
العلمية الفرنسية وكان يختلف اختلافاً جوهرياً عن بريستي بالرغم من ان العلم
كان شاغلهما الوحيد في حياتهما ، إلا انه لم يكن هناك ذلك الغموض الديني في
حياة لافوازيه ولا حب الاحسان والخير في شخصيته كما كانت متأصلة في

شخصية بريستي ، ويعكس ذلك كان لافوازيه متهاً بخدمة المجتمع ومحاولة جعل العلم ذي فوائد عملية وكذلك تطور علم ما قبل الثورة لمسايرة الثورة في العهد الجديد / ومنذ شباب لافوازيه كان رجلاً مقتدراً يعتمد عليه وربما كان ذلك بسبب انه ولد غنياً ومن عائلة غنية ونشأ وترعرع في بحبوحة من العيش ولقي العناية والرعاية الحسنة وتدرج من سائق مركبة الى مدير مكتب للبريد الى تاجر الى موثق للعهود الى وكيل قضائي الى البرلمان في باريس ، وكان عليه ان يأخذ الخطوة الأخيرة بعيداً عن النبلاء فاشترى مكاناً في Ferme Generale هذا المكان الصغير هو المنظمة الغنية التي كانت تحصل الضرائب للملك ، ولم يدرك ان هذه المنظمة كادت تفقده حياته .

✓ كانت ثقافة لافوازيه العلمية عالية ومتعددة فكانت تشمل الرياضيات والفلك والنبات والتشريح والجيولوجيا واهم من ذلك الكيمياء التي تتلمذ لها تحت اشراف الودود رويل Rouelle (1703 - 1770) الذي كان معيداً في الحديقة الملكية النباتية وهنا كان لافوازيه شاباً متعدد القدرات غزير المعلومات يهدف الى توضيح العلم ليصبح مفهوماً ومقبولاً ، كانت أولى انجازاته العلمية هي وضع خريطة جيولوجية لفرنسا وتم له ذلك عندما كان في العشرين من عمره ، وقام برحلة جاب فيها جميع انحاء فرنسا بحثاً عن مواردها المعدنية / انشغل بعد ذلك بعدة مشروعات كانارة الشوارع وانشاء المزارع النموذجية وغيرها من المشروعات العامة التي بدأت في الظهور ابان القرن الثامن عشر في انكلترا وفرنسا ، ولكن كانت اهم وظائفه تعيينه عام 1775 في الهيئة المشرفة على انتاج البارود في الأرسينال حيث انشأ معمله الذي كان بحق أحسن معمل في العالم في ذلك الوقت .

✎ اما عن انجازات لافوازيه العلمية فسوف نذكرها في موضع آخر من هذا الكتاب ، اما هنا فسنهتم بتأثيره ودوره العظيم في استخدام العلم في الحياة العامة ، وفي هذا المجال لم يستطع ان يجاريه احد لسنوات عديدة . وفي كل اعماله كان لافوازيه واضحاً ودقيقاً ومرتباً وغير ميال للفلسفة ، ولو انه مهد الطريق للكيمياء باستخدام الأسس الرياضية والفيزيائية إلا أن الأنوار التي سلطها على الكيمياء هي التي بقيت مضيئة على مر العصور / لم تكن محاكمة لافوازيه مع الآخرين موجهة اليه شخصياً ولا الى علمه ، فقد عانى الكثير من اجل مبادئه التي كان يؤمن بها والتي كانت بارزة وظهرت جلية وواضحة في مناهضته وتهكمه على حركات الثورة .

كان بريستي ولافوازيه مجرد شخصين يرمزان الى الأمل والتقدم المرتبطين بالنمو السريع في العلم والصناعة ، وفي أواخر هذا القرن ازداد عدد الرجال ولأول مرة في التاريخ النساء الذين بدأوا يفكرون في استطاعة وجود دنيا تحكم بالعقل والعدالة بدلاً من التحيز والتمييز / انتشرت هذه الأفكار في أوروبا والدنيا الجديدة وإيطاليا والنمسا وروسيا وبروسيا حتى إسبانيا / ومن الملاحظ ان العلم وكان في مثل هذا الوقت كامناً في إيطاليا نهض وافاق من اغماء بظهور عبقریات امثال جلفاني وفلنا وافوجادرو / تأثر هؤلاء العلماء ليس فقط بالنتائج التي انبثقت من تجاربهم وطموحهم كما جاء في اعمال روسو Rousseau (1712 - 1778) ولكن من كل شيء استخلص من المجتمعات الصينية والهندية والهنود الحمر وايضاً من تقارير الرحلات العلمية التي سردت الحياة السعيدة والبسيطة التي

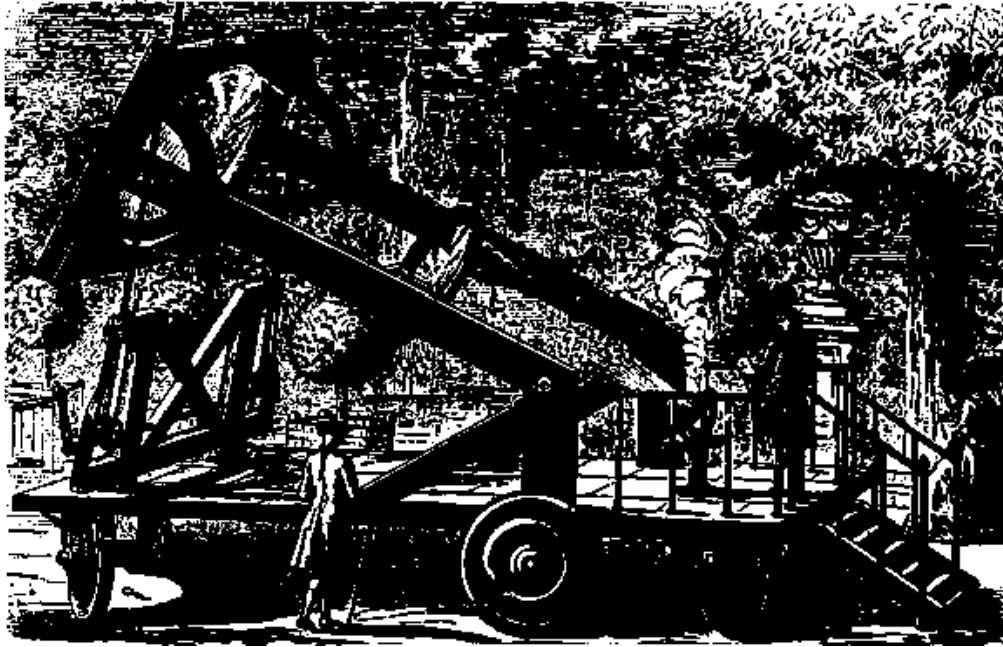


شكل (١٥٧)

ادى المذهب الراديكالي لجوزيف بريستي الى حدوث غوغاء دفع الملك والكنيسة الى احراق بيته ومكتبته ومعمله . من كتاب حياة بولتون ودات لمؤلفه صمويل سميل لندن 1865 .

يحيها سكان جزر الكورال في البحار الجنوبية ، أصبحت المجتمعات التي يحكمها الفلاسفة العقلاء والخالية من الطغيان والاستبداد هي المثلى ، وأصبح كل شيء يتجه الى الطبيعة /

كان العلم واحداً من أهم الهامات في عصر تحرير الأفكار من التحيز والطغيان ، فقد هيا في نفس الوقت أداة جديدة ذكية لنقض وهدم النظم القديمة واصبح وسيلة عملية لبعث انسانية جديدة من خلال استخدام صناعة ميكانيكية حديثة ، وكان على هذه الصناعة ان تنتج اعداداً كبيرة وتحدث انفجاراً في الانتاج بحيث اثرت بغزارتها ومستواها الرفيع تأثيراً شديداً على المجتمع لم يحدث مثله في أي مكان أو زمان /



شكل (١٥٨)

للحصول على درجة حرارة عالية في المعمل استعملت عدسات ومرايا . وفي الصورة مرآة كبيرة استخدمها لافوازيه في الأكاديمية العلمية . من نقش على الخشب .

٨ - ٣ الثورة الفرنسية وتأثيرها على العلم /

كان العلماء الفرنسيون في أواخر أيام الملكية مشبعين بالروح الجديدة المتطورة للفلاسفة وقد اعطاهم النظام الجديد فرصتهم / وفي طريق القضاء على

الأثر الباقي للاقطاع واعلاء شأن الأسباب التي دعت الى ذلك لعب العلماء دوراً قيادياً ، وقد قدرت كل الحكومات اهمية العلم واجزلت للعلماء العطاء وانتظرت جني الثمار من منجزاته ، كان بعض العلماء امثال مونج Monge (١٧٤٦ - ١٨١٨) ولازار Lazare (١٧٥٣ - ١٨٢٣) جمهوريين متحمسين وسرعان ما عهد اليهم بمهام اقتصادية وعسكرية ، اما غيرهما من العلماء مثل كوندورست Condorcet (١٧٤٣ - ١٧٩٤) ولافوازيه Lavoisier العظيم فبالرغم من انهم تعاونوا تعاوناً كاملاً مع الثورة إلا انهم لم يستطيعوا الحياة تحت ظل مؤسساتهم بأنظمتها القديمة وكانوا ضحايا تفاعل الجماهير وثورتهم التي اجتاحت فرنسا ، انشغل معظم العلماء في ذلك الوقت باعادة تشكيل الأداة الحكومية ونظم التعليم على اسس علمية .

كان أول عمل قام به العلماء وهو تصحيح الأوزان والقياسات وقرار القياس المتري وتم تثبيت ذلك عام ١٧٩٩ ، ولم يكن ذلك سهلاً فقد استلزم ثورة لتحقيقه وللدلالة على ذلك ان النظم القديمة المربكة كانت لا زالت قائمة في المناطق التي لم تتأثر أو لم يصلها المنطق الفرنسي الجديد / اما العمل الثاني فكان خلق نظام جديد للتعليم على أسس علمية ويعتبر أول تغير حقيقي لنظم التعليم منذ عصر النهضة وقد بنى الثوريون هذا النظام على الأسس التي وضعتها الأكاديميات الانكليزية المعارضة والمدارس الحربية في فرنسا بالرغم من معارضة الجامعات القديمة باستثناء اسكتلندا كما رأينا / فقد كانت الجامعات الاسكتلندية في المقدمة من حيث التطور العلمي منذ بدأ ، وكان من نتاج تلك الأكاديميات المعارضة بريستي ولكنسون ملك الحديد من المدارس الحربية الفرنسية ، والرياضي مونج Monge ويونسيليت Poncelet وجنود مثل نابليون وغيرهم مثل ولنجتون Wellington بعد ان ترك ايتون Eton ، وأصبح لا غنى للصناعة في السلم والحرب عن العلم / كان لانشاء المدرسة العليا ومدرسة الطب وكذلك مدرسة البوليتكنيك تأثيراً كبيراً على تقدم العلم ، فقد اعطت هذه المعاهد نظماً جديدة في تدريس العلوم والبحث العلمي ، وباختيار نخبة من المدرسين البارعين للتدريس في هذه المعاهد استطاعت تخريج نوع من العلماء يتقاضون رواتب شهرية يحلون تدريجياً محل الهواة او الذين كانوا يعملون بتشجيع من النبلاء أو الملوك في العهود الماضية .

شملت أول دفعة تخرجت في هذه المعاهد الجديدة أسماء مثل شارلز Charles (١٧٤٦ - ١٨٢٣) وجاي لوساك Gay Lussac (١٧٧٨ - ١٨٥٠) وثينارد

Thenard (١٧٧٧ - ١٨٥٣) ومالس Malus (١٧٧٥ - ١٨١٢) وفرزنل Fersnel (١٧٨٨ - ١٨٢٧) وقد ساهموا جميعاً في تقدم كثير من العلوم / اعطت هذه المعاهد الفرص للموهوبين من كل الطبقات لكي يظهرُوا في المجالات العلمية المختلفة ويرجع الفضل اليهم في تقدم فرنسا على كل الدول في العلوم / واستمر هذا التفوق حتى القرن التاسع عشر عندما تبعتها ألمانيا وانكلترا باستخدام الأسلوب العلمي في التربية /

نابليون - راعي العلم

يتميز عصر نابليون الذي خلف عصر النهضة بسرعة وتثبيت مسيرة العلم ، وبالرغم من ان نابليون اعان العلماء ووسط عليهم حمايته إلا انه اشرف على تطور العلوم بنفسه فكان كثيراً ما يحضر اجتماعات الأكاديمية ويقوم بالرحلات العلمية مصحوباً بالعلماء كرحلته الى القطر المصري وكان مسروراً لدعوته آبي هاي Abbé Hauy (١٧٤٣ - ١٨٢٢) منشىء علم البلورات ليكتب كتاباً في الفيزياء / كان نابليون أول حاكم بل الوحيد بين الحكام له ثقافة علمية خلال قرن من الزمان ، ولذلك كانت له بعض الآراء - ولو انها آراء سديدة برجوازية - إلا انها ساندت نظامه عملياً وقوت من جيشه .

/ كانت لحروب نابليون اهمية كبيرة للعلم ولو بطريقة غير مباشرة / كانت الثورة الصناعية تنتشر تدريجياً في فرنسا في أواخر هذا القرن / ولما كانت فرنسا تفوق انكلترا في عدد السكان الذين بلغ عددهم ٢٨ مليوناً بينما عدد سكان انكلترا ١١ مليوناً فقط / وبالرغم من عدم تركيز الصناعة في فرنسا فإن انتاجها فاق انتاج انكلترا في ذلك الوقت ٦٧-٥ ، ٣ ، / ولهذه الأسباب مجتمعة استطاعت فرنسا ان تحافظ على المجهود الذي لا سابقة لها به وهو ارسال الجيوش لتحارب في كل انحاء اوربا / وكان للحصار البحري الانكليزي بواسطة اسطولها المتطور تكنولوجياً ناثير ضعيف / ولكن هذا التأثير زاد بمضي الوقت بحيث دمر التجارة الخارجية الفرنسية ومنع عن فرنسا الموارد الخارجية مثل الصودا والسكر الأمر الذي شجع على تقدم صناعة الكيماويات في فرنسا / ولذلك احتلت مركز الصدارة بين ممالك العالم في هذا المجال لثلاثين عام / اختلفت الحروب النابليونية عن الحروب الحديثة فلم تدخل في مجالات العلم ولكنها أدت الى لقاء العلماء من شعوب مختلفة / منح نابليون جائزته الى دافي Davy لاكتشافاته في الكيمياء الكهربائية عام ١٨٠٨ ، ولم

يتوان دافي في الذهاب الى باريس لاستلام جائزته واحتج على الرجال ذوي العقول الصغيرة الذين اعترضوا على ذلك بسبب نشوب الحرب بين انكلترا وفرنسا ١٥٠٥ .
 اما في انكلترا فكان تقدم العلوم والمعرفة ابان الثورة الفرنسية مغايراً تماماً عنه في فرنسا ، فبدلاً من العنف والشدة في استحداث الجديد كان تعلقاً يائساً بالنظم الكنسية والحكومية ورفضاً للمبادئ التحررية لحزب الاحرار Whigs . حدث تحول في المعتقدات الدينية من الاعتقاد بالله وحده (deism) الى المذهب الميثودي العاطفي لم يتدخل احد من هؤلاء في طريق الصناعة التي اتسعت اسواقها نتيجة للحصار البحري على فرنسا والحاجة الملحة لانتاج الأدوات الحربية ليس فقط لانكلترا ولكن لحلفائها المتخلفين صناعياً .



شكل (١٥٩)

كاريكاتور لتوماس راولندسون Thomas Rowlandson (١٧٥٦ - ١٨٢٧) تجربة على الهواء المضغوط في المعهد الملكي . في الوسط القائم بالتجربة ويعتقد انه توماس جارنت Thomas Garnet (١٧٦٦ - ١٨٠٢) ويساعده همفري دافي Humphry Davys (١٧٧٨ - ١٨٢٩) وهو يحمل المنفاخ بينما يقف على اليمين بنجامين طمسون Benjamin Thomson اميررومفورد (١٧٥٣ - ١٨١٤) وهو يتسم .

المعهد الملكي - الكونت رومفورد Count Rumford

حدثت محاولة واحدة شبيهة بقيام المدارس العلمية الجديدة في القارة الأوروبية وهي انشاء المعهد الملكي عام ١٧٩٩ وكانت مبادرة من السير بنجامين طومسون Benjamin Thomson (١٧٥٣ - ١٨١٤) وهو امريكي وكان عضواً في حزب المحافظين ولكنه من شاكلة فرانكلن وكمعارض للديموقراطية رأى ضرورة كفاءة الخدمات الشعبية لاستمرار النظم القديمة وتطبيقاً لهذا اخذ على عاتقه ادارة مملكة بافاريا قبل ان تديرها فرنسا / وهناك جمع الشحاذين من الشوارع وأوجد لهم الأعمال المناسبة كما انه طبق طرقاً اقتصادية جديدة للطبخ وكانت ناجحة بحيث



شكل (١٦٠)

للتصدي لشكلة الانفجارات في المناجم بسبب اشتعال الغازات اخترع همفري دافي مصباح الأمان بحيث لا تصل ناره الى الهواء والغازات المحيطة . الصورة من Gallery of Portraits لندن

١٨٣٣ .

استطاع ان يطعمهم بثلاث فارسات (الفارسنج = ثلث بنس) في اليوم ، كما انه حول ميزانية الجيش من الخسارة الى المكسب بإيجاد صناعات مختلفة للجنود / وفي محاولته هذه اكتشف قوانين نقل الحرارة وبين كيفية توليدها بالشغل ، وعند عودته لانكلترا رأى لأول وهلة انه لا يمكن نجاح الثورة الصناعية من غير تدريب عمال مهرة على أساس علمي بدلاً من اعتمادهم على تقاليد بالية ، ولهذا حث الأغنياء ، على استثمار اموالهم في انشاء معهد تحت الرعاية الملكية من اجل « انتشار المعلومات وتسهيل استخدام الاختراعات الميكانيكية المفيدة وتحسينها وتدريس مناهج فلسفية واجراء تجارب عملية لتطبيقها في الحياة العملية » .

/ لم يؤد المعهد الملكي رسالته إلا لفترة وجيزة / كان أول مدير له العالم الكبير همفري دافي Humphry Davy (1778 - 1829) ٥-٥ ، ١٣٠ وكان متكبراً مغروراً عرف همفري باختراعه مصباح الأمان للمناجم عام ١٨١٥ وكان هذا نتيجة بحث صناعي قام به دون مقابل / ولو ان هذا المصباح اخترع اصلاً لمنع الانفجارات في المناجم - إلا انه استخدم ايضاً في المناجم التي كان من المتعذر الوصول اليها لانتشار الغازات فيها ، وبهذا زاد انتاج المناجم ولكن حوادث الانفجارات بقيت كما هي .

/ قدم دافي اغنيته التي يتغنى فيها بفضل العلم في بحثه عام ١٨٠٢ وكان عمره في ذلك الوقت واحداً وعشرين عاماً / هذه الأغنية تعبر عن روح العصر الجديد وفي هذه الأغنية أو النشيد نقرأ التعبير الآتي الذي يعتبر عقيدة أو عنوان القرن التاسع عشر : « ان عدم المساواة في العمل والملكية وكذلك التفرقة بين افراد المجتمع هي في الواقع مصادر القوة في المجتمعات المتمدنة ومن أسباب تحركها وثورتها بل يمكن القول بأنها هي روحها » ٥-٥ .

/ بتجمع العلم والمنفعة وصوت عضو المحافظين العاطفي اصبح المعهد الملكي مركزاً للموضة السائدة ومشهوراً كالأوبرا كما اصبح مركزاً للنبلاء وطبقة الملاك الكبار / ولجعله قاصراً على فئة خاصة سد الباب الخلفي ليخفي الآلات عند صعودها ، ومع ذلك نجح المعهد وانشئ فيه معمل نموذجي تم فيه انجاز معظم الاكتشافات العلمية في أوائل القرن التاسع عشر / اما التدريس فقد اقتصر على المحاضرات العامة التي جذبت اليها واحداً من اكبر علماء كل العصور الا وهو ميشيل فرداي Michael Faraday الذي كان يعمل مجلداً للكتب / عمل فرداي

مساعداً لدافى ودرس العلوم في المعهد / لم يكن هناك مجال لعشرات امثال فردي
بطاقتهم الكافية من أن يظهروا في انكلترا في ذلك الوقت كما ظهروا في فرنسا .

رد فعل عصر ما بعد نابليون

ظهر اثر الحركات التحررية لبعض الوقت في ردود الفعل التي اعقبت
حروب نابليون والتي اسدت الكثير نحو نشر هذه الحركات في انحاء اوروبا وفي
الركود الاقتصادي الكبير الذي اعقب ذلك عام ١٨٢٠ ، وفي مثل هذه الظروف
ظهرت الثورة الاقتصادية بوجهها القبيح المتمثل في البطالة والعوز كما ظهر شبح
قيام ثورة اخرى امام اعين الطبقات الحاكمة مما اضطرهم الى استعمال وسائل مادية
ومعنوية شديدة لاختضاع السوقه الثائرين / كما انهم نظروا الى الماضي واستخلصوا
منه طريقة اشبه بطريقة العصور الوسطى ، وبذلك حلت الرومانسية العاطفية محل
المادية المنطقية اللادينية الثورية(*) (١٤). ونتيجة لذلك قل الاهتمام بالعلوم مؤقتاً
إلا في المانيا حيث كان العلم مرتبطاً بصحة الروح القومية والسمو والتعالى / كانت
حاجة الصناعة الى العلم في حالة كمون بسبب نقص الطلب على المعدات
الحربية / فلم تكن الحاجة اليه ملحة من الأداة الحكومية بعد رجوع الملكية في
فرنسا وحلفائها / كان هذا التدهور نسبياً فقط بالنسبة الى النشاط الكبير الذي
حدث في العقدين الأخيرين للقرن الثامن عشر ولقد تم الشيء الكثير بحيث
اصبح العلم مرتبطاً بالصناعات الجديدة ارتباطاً وثيقاً ويشبه هذا الانحسار في قوته
وامتداده ما حدث في ابتداء القرن الثامن عشر ولم يكن من السهل اخاد الروح
العلمية / وفي بريطانيا وفرنسا ومانيا بالرغم من رد الفعل هذا اصبح العلماء
ومشجعو العلم رأس حربة لحركات الاصلاح التحررية الجديدة .

(٨-٤) سياء العلم في الثورة الصناعية

ان فترة السبعين سنة بين عامي ١٧٦٠ ، ١٨٣٠ وخاصة الثلاثين سنة بين
عامي ١٧٧٠ ، ١٨٠٠ تعتبر فترة تحول حاسمة في تاريخ العلم / تشير هذه الفترة
الى اول ادراك عملي لأهمية القوى الميكانيكية الجديدة في اطار الرأسمالية الصناعية
والانتاج / وبمجرد ان تمت هذه الخطوات اصبح لا محيد عن انتشار الصناعة والعلم
ابان القرن التاسع عشر / كان النظام الجديد للصناعة اكثر احكاماً وكانت منتجاته
ارخص ثمناً من الصناعات القديمة ولذلك لم تلق أي منافسة ولذلك لم تكن هناك
فرصة للرجوع الى الوراء ولم يلبث ان تغير نمط المعيشة لكل انسان في الحياة / ان

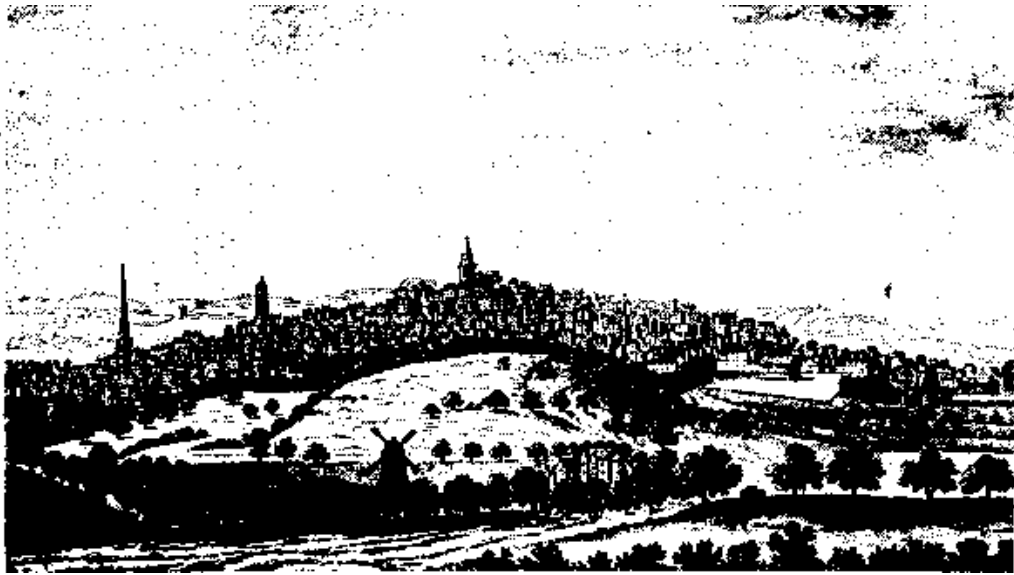
هذا التحول الحرج نتيجة بلوغ التكنولوجيا والاقتصاديات أوج عظمتها من الناحية
التكنيكية في انكلترا حول عام ١٧٦٠ ومن الناحيتين الاقتصادية والسياسية في
فرنسا بعد ذلك بثلاثين عاماً / لم تكن هذه التغيرات سهلة التأثير ولم تكن حدثاً
عارضاً حيث ان هذه الفترة كانت فترة ثورات وحروب لا سابقة لها ٩٠٠ /

كانت التطورات العلمية في القرن الثامن عشر ثورة حقيقية / ولم تكن ثورة
الهواء المضغوط إلا وجهاً من وجوها / ولو ان هذه التطورات العلمية تظهر في
تاريخ العلم كأنها امتداداً لرفض كوبرنيكوس وجاليليو ونيوتون للأفكار القديمة إلا
انها مقياس لمدى استكانة المؤرخين وتأثرهم بالتقاليد الموروثة / وفي القرن السابع
عشر حل العلماء مشكلات الاغريق بالطرق الجديدة الرياضية والعملية / اما علماء
القرن الثامن عشر فقد استطاعوا بهذه الطرق حل مشاكل اخرى لم يفكر فيها
الاغريق مطلقاً / وكان عليهم ان ينجزوا المزيد كادماج العلم في الإنتاج
الميكانيكي / ومن خلال القوى الهندسية وكذلك الكيمياء والكهرباء أصبح العلم
من مستلزمات الصناعة ولا يمكن الاستغناء عنه / كانت أولى خطوات العلم في
القرن السابع عشر هي الانجازات التي قدمها الى الفلك في خدمة الملاحة وبقي
العلم كما كان في العصور القديمة شيئاً خفياً لا يفهمه إلا الخاصة وجزءاً من
المعتقدات التي تؤمن بها الطبقات الحاكمة ، وفي الواقع لم ينجز العلم شيئاً في
صالح الصناعة والآن وفي نهاية القرن التاسع عشر وبدون ان يفقد العلم طبيعته
الأكاديمية أصبح احد العناصر الهامة للقوى المنتجة للمجنس البشري / أصبح ذلك
حقيقة ثابتة اخذت في النمو والأهمية بحيث كتب لها ان تسود المجتمعات الرأسمالية
التي ساعدت على مولدها /

/ وفي مجال الأفكار لم يعط عصر الثورات شيئاً ذا أهمية بالنسبة الى الاكتشافات
العلمية والاختراعات التكنيكية التي تمت في ذلك العصر / كانت هناك الحاجة الى
الوقت لاستيعاب الأحداث والتغيرات السريعة التي حدثت واحدة بعد الأخرى في
الفترة ما بين عامي ١٧٦٠ ، ١٨٣٠ ، وفي مجال الفكر تقع هذه الفترة عند منحني
الطريق / كانت الأفكار التي اهتمت رجال الثورة هي افكار الفلاسفة الفرنسيين
امثال فولتير وروسو وكانوا خلفاء نيوتون ولوك اللذين كانا يؤمنان بالانسان وقدرته
على بلوغ الكمال عن طريق التنقيف والتعليم الحركي وكسر القيود التي كانت الكنيسة
والملك يقيدونه بها / لقيت هذه الدعوة صدى في المانيا على يدي كانت Kant

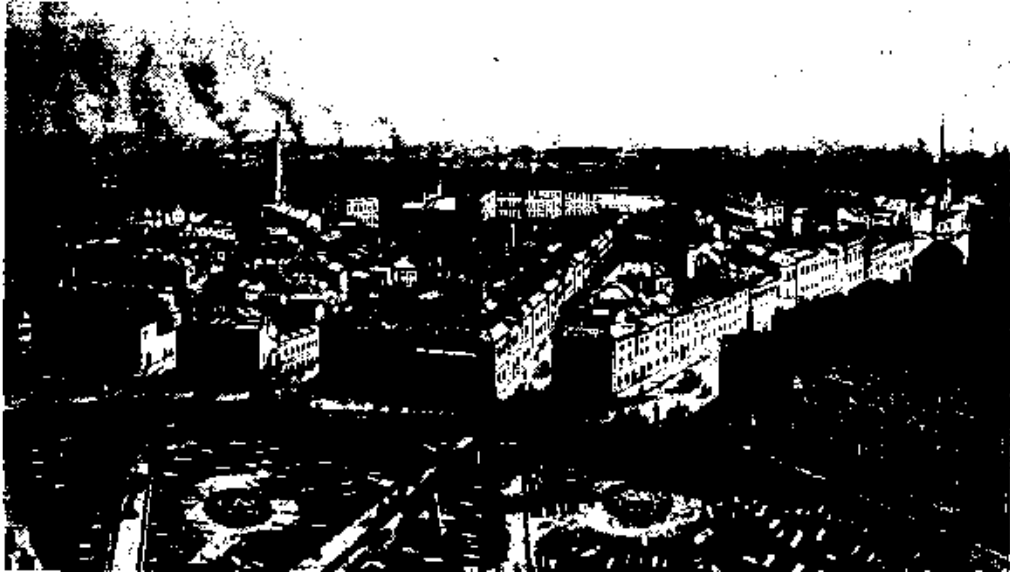
✓ (١٧٢٤ - ١٨٠٤) الذي حاول جمع المنجزات العلمية ونور الوجدان في نظام واحد /

✓ وكانت افكار القرن التاسع عشر تعتمد على التجربة الصعبة للثورة الصناعية واسترخاء رجال الثقافة والملاك وعدم رغبتهم في تطبيق شعار الثورة « الحرية والمساواة والأخاء » حرفياً / ان محاولة تطبيق الفلسفة الاجتماعية لتحرير الأفكار من الجهل والتحيز في الثورة الفرنسية اظهرت مواطن ضعف خطيرة ، فقد جلبت هذه الفلسفة افكاراً جديدة - ولو انها قليلة - تتعلق بحياة الفلاحين والعمال الفقراء الذين يكونون غالبية السكان الذين دفعوا الثورة الى الأمام / ولكن عندما تم للثورة جني ثمارها وهي الغاء القيود الاقطاعية على الملكية الخاصة والكسب المادي اصبح السكان انفسهم هم الغوعاء الذين هددوا وناصبوا العداء للملك والأثرياء / ، واصبح لكل فرد نصيب في شؤون وطنه / كما أصبح العلم والمعرفة واللاهوت افكاراً خطيرة بعد ان كانوا الموضحة الرائجة / يمكن رؤية هذا التحول بمقارنة تفاؤل جودوين Godwin (١٧٥٦ - ١٨٣٦) بتجهم مالتس Malthous (١٧٥٦ - ١٨٣٦) وصورة الانسان البائس في هذا الوجود .



شكل (١٦١)

منظر لمدينة برمنجهام في النصف الثاني للقرن الثامن عشر .



منظر اخر لمدينة برمنجهام عام ١٨٣٠ يبين امتداد المدينة والنمو الصناعي شكل (١٦١ ب)

كان احد عوامل التطور الأساسي في الأفكار التغير الكبير المباشر في الزمن والاعتراف بعامل التاريخ الذي لا يرجع الى الوراء في الشؤون الانسانية ، وتبعاً لطبيعة الحاكمين فإن آراء نيوتون الحرة وقوانينه الطبيعية التي امتدت من المجموعة الشمسية الى الحياة العملية والمجتمع كان يظن انها باقية الى الأبد / كان المطلوب ضرورة اكتشاف ان هذه القوانين يمكن ان تنظم الصناعة والزراعة والمجتمع مرة الى الأبد تبعاً لكل منهم / ان فشل الثورة الفرنسية في اقامة « مجتمع الحكمة » اعطى الفرصة لقيام الرأي الآخر وهو التطور الثوري ، وفي لحظة سريعة خطف فيكو Vico (١٦٨٨ - ١٧٤٤) الفكرة وطبقها على المجتمعات الانسانية في أوائل القرن الثامن عشر واخيراً بوفون Buffon (١٧٠٧ - ١٧٨٨) وإيراسمس دارون Erasmus Daroun (١٧٣١ - ١٨٠٢) الذي فكر في ان الكائنات الحية وحتى الأرض نفسها لها تاريخ تطوري / ثم جاء هيغل Hegel (١٧٧٠ - ١٨٣١) ليصيغ هذه الآراء في نظام فلسفي ، واخيراً شارلس داروين (١٨٠٩ - ١٨٨٢) وكارل ماركس Carl Marx (١٨١٨ - ١٨٨٣) في القرن التاسع عشر ليعملنا نتائج الصراعات التطورية في الطبيعة والمجتمع .

٨ - ٥ منتصف القرن التاسع عشر (١٨٣٠ - ١٨٧٠)

إذا كان انسان القرن التاسع عشر البعيد النظر قد أدرك مولد الثورة الصناعية فلا بد وان انسان منتصف هذا القرن قد تأثر بها في جميع انحاء العالم /

كان لزيادة وتنوع المخترعات الصناعية الحديثة السبب في التحول الجذري الذي حدث في حياة الملايين من البشر الذين كانوا يعيشون في الممالك الصناعية ، وبسرعة ظهرت مدن جديدة امتلأت باعداد كبيرة من السكان / وبجانب نمو الصناعة تطورت وسائل النقل وخاصة السكك الحديدية التي كانت تربط مراكز الصناعة وكذلك السفن البخارية التي كانت تنقل المواد الأولية الى المصانع كما كانت توزع منتجاتها على جميع انحاء العالم / وفي الحقيقة وجد القرن الثامن عشر المفتاح الى الانتاج بينا القرن التاسع عشر وجده في المواصلات ، ولا يوجد وجه شبه لما حدث في هذين القرنين من تغيرات جذرية سريعة في الشؤون الانسانية ، فابنما ظهرت وانتشرت الصناعة قضي على النظم الاقطاعية القديمة وما تشمله من علاقات انسانية واصبحت الجموع الكبيرة عمالاً مأجورين / وترجع كل المنجزات الاقتصادية والسياسية الجديدة الى مجهود الطبقة الجديدة الرأسمالية / وحتى في الولايات المتحدة كان من السهل القضاء على بقايا الاقطاع بمجرد نجاح الثورة الفرنسية عام ١٨٣٠ وحركة الاصلاح عام ١٨٣٢ في بريطانيا واصبح كما قال ماركس الهيئة التنفيذية للطبقة الحاكمة / ولم يكن ضرورياً للاحتفاظ بالامتيازات من سن قوانين خاصة حيث اصبحت الملكيات في امان واصبح العمال يرون ان كل انسان يمكنه ان ينال ما يستحق /

لم يكن تجميع الثروة من الامور السهلة ولم تكن التعاسة بهذا القدر والانتشار بسبب قيام الثورات الاجتماعية ، وبالرغم من كل هذه الانتصارات الجديدة في عالم المكنتنة انتشرت حياة قذرة عاهرة قبيحة لم تعهد لها أي مدنيات سابقة / في هذا الجو وصل العلم الى ما وصل اليه اليوم من النشاط والاهمية وكما رأينا قبل مجيء هذا القرن اصبح العلم ضرورياً لا يمكن فصله عن الصناعة الجديدة / وخلال القرن التاسع عشر استمرت انتصارات العلم وتمت بسرعة وكلما تم له ذلك اصبح لا يمكن للعلم الاستغناء عن مؤازرة الرأسمالية الوطنية التي اصبحت سائدة في ذلك الوقت /

واذا ما أطلّ عام ١٨٣٠ انتقلت عناصر القوة من الرتب والمقامات الى الأثرياء وحتى ذلك لم يكن ضرورياً / وفي الحقيقة تعدت الثورة الفرنسية حدودها / واليوم عندما اصبح الوضع مثالياً واصبح الحكم ديموقراطياً دستورياً فمن الضروري مقاومة أي تغيرات سياسية أو حتى أي نقد يوجهه هؤلاء الذين يسيئون استعمال حقوقهم / وفي الماضي كان العلم من العوامل الهامة لاثارة مثل

هذه الانتقادات اما الآن فقد شعر العلماء وغيرهم بأنه كلما ثبت العلم اقدمه فدوره في النقد والاحقاد يجب ان ينحى جانباً .

المذهب النفعي

كل ما كان ضرورياً في منتصف القرن السابع عشر اصبح مرة اخرى ضرورياً / وهو فصل الأفكار العلمية عن الأفكار الأخرى وعدم تدخلها في الأمور الدينية والاجتماعية وخلق فكرة العلم البحت / وبذلك يعود للعلم احترامه وهيبته ويستطيع ان ينتعش ويتقدم ويصبح حقيقة نافعة / تم هذا التحول بمساندة جماعة النفعيين وهم خلفاء فلاسفة القرن الثامن عشر تحت قيادة آدم سميث Adam Smith وجريرمي بنتام Jeremy Bentham اللذين كرسا حياتهما للتخلص من تلك الرذائل الموروثة في المجتمع بسن القوانين التي يستطيع بها الرأسماليون المعيشة احراراً / ولأول مرة وتحت الحكم الصارم للنظم الاقتصادية كما صرح ريكاردو Ricardo (1772 - 1823) وستيوارت مل J. Stuart Mill (1806 - 1873) امكن نشر السعادة على الجامعات الكبيرة / وفي هذا الوقت ايقنوا وآمنوا إيماناً قوياً بأن القوانين الدائمة للمجتمع كتعاقد الأفراد الأحرار تعاقداً حراً قد وضعت بواسطة العلم وحده وبإيمانهم القوي بانبيائهم الجدد ابتعد المقاولون لعصر الرأسمالية الذهبي ليثبتوا كم كانوا على حق / وفي وسط الانفجار الكبير في الانتاج الذي حدث في ذلك الوقت في الفترة بين عامي 1830 ، 1870 كان للعلم دور صغير ولكنه مؤثروحيوي 5-54 .

كانت هذه الفترة فترة ازدهار للرأسمالية بترائها المسرف وفقرها المدقع فترة الموائيق كما كانت فترة معرض عام 1851 / وكما تنبأ ماركس عام 1848 فقد خلقت الرأسمالية طبقة العمال المسلوبين والتي بقوتها قضت على الحكم الرأسمالي القضاء النهائي / ولكن هذا اليوم كان لا يزال بعيداً بالرغم من ان الصراع من أجل حياة افضل لم يتوقف فالزيادة في الانتاج واتساع حركة التسويق ساعدت الرأسماليين على منح العمال امتيازات رفعت من مستوى معيشتهم .

لم يكن منتصف القرن التاسع عشر فترة تغير جذري في الوسائل التكنيكية بمقارنته بالقرن الثامن عشر ولكنه كان فترة تطور مستمر في وسائل الانتاج على مستوى كبير / وبالرغم من بدء دخول المنافسين حقل الانتاج إلا ان

المزايا التي حصلت عليها انكلترا من خلال الثورة الصناعية ثبتت أقدامها بل وتقدمت أيضاً في هذا المجال. /ولفترة ما كانت انكلترا حقيقة هي مصنع اوروبا، وكان لرخص اسعار المنتجات وخاصة المنسوجات التي كانت تنتجها الآلات الحديثة السبب في انتشارها واتساع تسويقها بحيث/ كان يظن ان ذلك سيستمر اجيالاً عديدة دون حدود،/ واستدعى ذلك زيادة الآلات وتحسينها المستمر ولم تكن هناك حاجة ملحة لايجاد وسائل جديدة للانتاج بقدر ما كانت الحاجة الى طرق ووسائل نقل سريعة. / كان التلغراف أول تطبيق عملي لعلم الكهرباء الحديث،/ وأهم من ذلك كان استخدام القوى البخارية في المواصلات كالسكك الحديدية والسفن البخارية ولو ان نصيب العلم في ذلك كان ثانوياً. /

فئة المهندسين

كان كلا الانجازين متجهاً مباشرة لمجهود مهندسي المهنة الجديدة وهي الهندسة الميكانيكية، وساعد على ذلك وفرة ورخص الحديد وعمليات انصهاره مع الفحم بكميات فاقت بكثير كل العصور السابقة. / كان ظهور المهندس الحديث ظاهرة اجتماعية جديدة، ولم يكن امتداداً للمهندس الحربي ولكنه كان صانع الطواحين وعامل المعادن أيام الحرفيين امثال براماه Bramah (1748 - 1814) ومودسلاي Moudslay (1771 - 1813) وموير Muir (1806 - 1888) وهويتورث Whitworth (1803 - 1887) والعظيم جورج ستيفنسون George Stephenson (1781 - 1848). /

/ كان نمو التطبيقات العلمية في القرن التاسع عشر اسرع من نمو العلم نفسه بحيث تمت هذه التطبيقات وتطورها على ايدي الحرفيين / وفيما عدا الرجال العظام امثال رتشارد تريفيثيك Richard Trevithick (1771 - 1833) وجورج ستيفنسون وبرونل Brunel (1806 - 1859) استمر هؤلاء الحرفيون في استخدام هذه التطبيقات كأسلافهم، بطريقة التجربة والخطأ واحلال طرق تكتيكية متطورة محل ابتكارات ثورية جاءت نتيجة مباشرة للتقدم العلمي / والآلة البخارية بالرغم من تحسينها خلال مائتي عام هي نفس الآلة التي كان يستخدمها بولتون ووات في مصنعها عام 1785. /

السكك الحديدية والسفن البخارية

كانت السكك الحديدية اصلاً من انتاج مناجم الفحم ، ففيها تم أول محاولة

ناجحة لوضع آلة على عجل لصنع قاطرة ، غطت السكك الحديدية بريطانيا في الثلاثينات والأربعينات وانتشرت في أرجاء العالم خلال هذا القرن وادت الى الزيادة الكبيرة في الهندسة المدنية القديمة التي حملت معها الوسائل القديمة للقرن الثامن عشر في انشاء القنوات والطرق والكباري وخاصة الطرق المرصوفة بالمكادام ، ويمكن مشاهدة ذلك في الأعمال العظيمة التي اقامها روبرت ستيفنسون وبرونل ، بدأ اهتمام جديد بعلم الجيولوجيا نتيجة حفر القنوات وانشاء السكك الحديدية التي اظهرت اختلاف طبيعة الصخور في حفر الأنفاق ، وفي نفس الوقت هيات دخلاً جديداً للعلوم الجيولوجية والجغرافية عن طريق مهمة مسح الأراضي /

التلغراف :

أدت سرعة التحسن في طرق المواصلات بواسطة السكك الحديدية والسفن البخارية الى ضرورة ايجاد طرق سريعة للاتصالات وشدة الحاجة اليها ، الرغبة في ايجاد طريقة سريعة لنقل الأخبار قديمة قدم الانسان ، ويشهد على ذلك التلال المقامة عليها الفنارات / وبعيداً عن السحر والتخاطر (التلياسي) كان هناك قليل من الادراك لتقدير ذلك إلا في حالات الخطر ، وحتى في حالات الحروب لم يتم عمل شيء اكثر من اقامة سيمافورات التلغراف ، اما الوسيلة فاستمرت فترة وهي التوصيل باليد / وفي عام ١٧٣٧ استخدمت الكهرباء لتوصيل رسائل لمسافة بضعة أميال حيث كان استعمال الكهرباء الأستاتيكية صعباً وغير مأمون ، كان لتطابق



(شكل ١٦٢)

مظاهرة عارمة تطالب بالدستور تمر في بلاك فيرز عام ١٨٤٨ وقد نادى المتظاهرون بحق الانتخاب والغاء شرط الملكية لمقاعد البرلمان والمساواة التامة والانتخاب بالأقتراع السري ودفع مرتبات لأعضاء البرلمان وكل ذلك يجب ان يشمل « دستور الشعب » /

٤ ظهور السكك الحديدية واكتشاف ايرستد Oersted لتأثير التيار الكهربائي على البوصلة السبب في ايجاد طريقة رخيصة ومحكمة في وقت كانت الحاجة اليها شديدة وهي اختراع التلغراف الكهرومغناطيسي ،

٥ لم يكن الحافز الحقيقي لجمع حشد من المخترعين في نفس الوقت امثال مورس Morse وهويتستون Wheatstone هو ايجاد وسيلة سريعة لنقل الأخبار الخاصة بالجماهير ولكن لقيمتها المادية واهميتها في نقل اسعار البضائع والمعدات وكذلك الحوادث التي يمكن ان تؤثر على هذه الاسعار ، فالأخبار معناها المال واصبح التلغراف الكهربائي هو الوسيلة لنقل الأخبار بسرعة .

٦ كان تلغراف المسافات القصيرة احد التطبيقات العملية المباشرة للكهرباء ولا يحتاج إلا الى شفرة بدائية ، ولكن الحاجة الى امتداد المسافات وازدياد الأبعاد وسرعة الاتصال كانت هي الأسباب التي اجهدت علماء الفيزياء الى اليوم والتي أدت الى الوصول الى معلومات اساسية واختراع آلات دقيقة حساسة ، وخاصة كابل الأطلنطي الذي يصل وول ستريت بمركز النشاط المالي والتجاري في لندن الذي تم تنفيذه عام ١٨٦٦/بفضل عبقرية عمالقة الفيزياء في ذلك الوقت وليم تومسون ولورد كلفن (١٨٢٤ - ١٩٠٧) وكانت مهمة العلم الكبرى ايجاد مديرين يستطيعون استعمال التلغراف وهي المهمة التي اسندت الى المدارس الفنية وأقسام الفيزياء في الجامعات حيث تمت فيها معظم الانجازات الفيزيائية في أواخر القرن التاسع عشر .

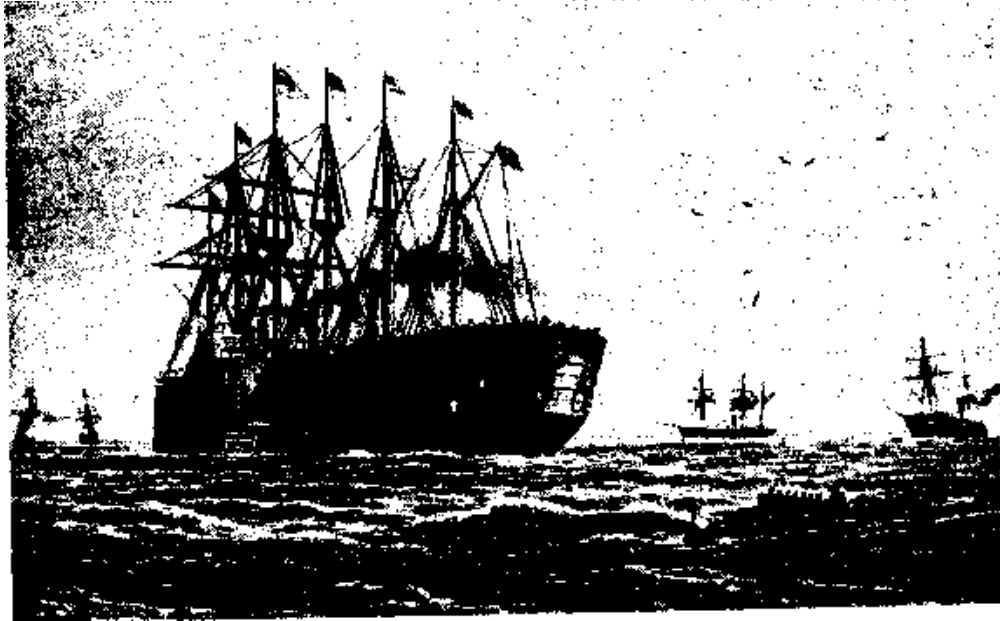
٧ وفي الخمسينات ادى العلم نصيبه ، وفي ذلك الوقت بدأت الصناعات الكيميائية في النمو كنتيجة لحاجة صناعة المنسوجات المتزايدة الى الصودا وحامض الكبريتيك ، واكد اكتشاف صبغة الأنيلين مستقبل الكيمياء العضوية ، وفي البداية اثبت العلم وخصوصاً علم الكيمياء وجوده في تطور الزراعة باستخدام المخصبات الصناعية ٥-٤ . اما علوم الحياة فبدأت ايضاً تجدها مكاناً خارج مجالها التقليدي وهو الزراعة . فكان هناك باستير Pasteur (١٨٢٢ - ١٨٩٥) يحاول ايجاد وسائل لتحسين صناعة البيرة والنبيد ، وتم له اول انتصار على المرض وليس مرض الانسان بل المرض الذي كان يصيب دودة القز ذات الأهمية الاقتصادية الكبيرة .

٨ وهنا ولأول مرة يصبح للعلم شخصية مميزة تعتمد على نفسها ، حتى الطب

بدأ يتحرك مع الزمن ويقبل كارهاً المنح من الكيمياء الحديثة كمواد التخدير وفي الحقيقة شكراً للفقر والتكدس واطلاق الحريات في التجارة عامة وسوء صحة العمال في الممالك الصناعية التي زادت عن أي وقت مضى وكذلك انتشار الأمراض والأوبئة كالكوليرا التي انت من الشرق نتيجة الوسائل الحديثة للمواصلات / كل ذلك استمر وزاد ووصلت الحالة الى درجة خطيرة هددت حياة الطبقة المتوسطة بحيث أصبحت الحاجة ماسة الى تنظيم صرف مياه المجاري ووضع بعض القيود على الأحياء الفقيرة المكتظة بالسكان ١١١٠هـ /

تنظيم العلم

ملأت التسهيلات التي كانت تمنح للعلم وتدرسه / والتي كانت بلا شك توافق مهمته ، الحياة الاقتصادية / وخاصة في انكلترا ، حيث كان العلم يجد المجال الأكبر لتطبيقاته ٨٠٥هـ / وبمجيء عام ١٨٣٠ قامت مجموعة من العلماء الشبان الانكليز بزعامة شارلز باباج Charles Babbage (١٧٩٢ - ١٨٧١) بمعارضة الحكومة والجمعية الملكية بسبب فشلها في توجيه العلم وجهته الصحيحة ليكون



شكل (١٦٣)

الباخرة الشرق الكبير تضع الكابيل الأطلسي في يوليو ١٨٦٥ / وفي هذه المحاولة قطع الكابيل ولم يستطع التقاطه من قاع البحر إلا بعد مرور عام / وبذلك تم الاتصال بين انكلترا وأمريكا /

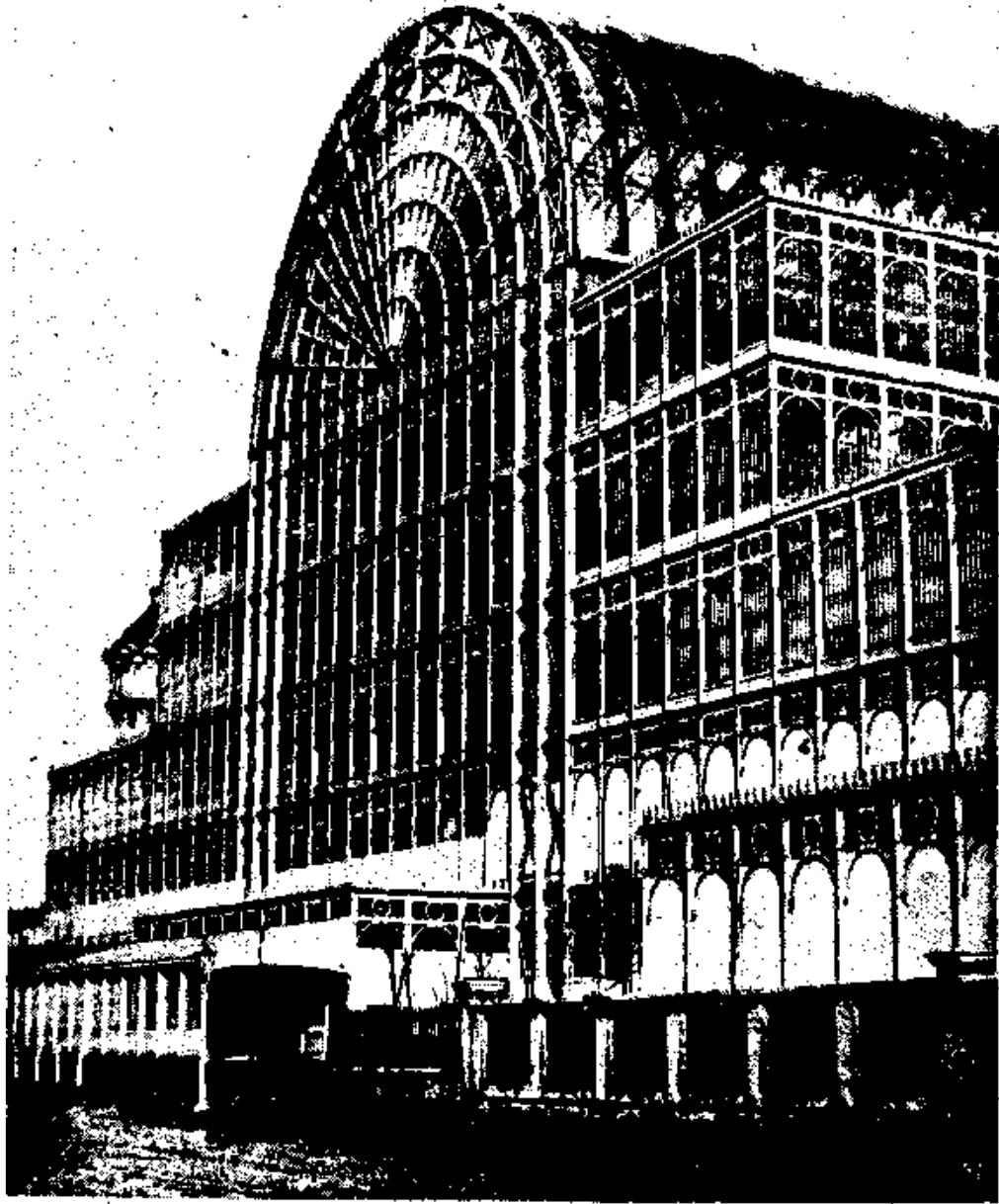
أكثر نفعاً ، وفي كتابه ، أضواء على تدهور العلم في انكلترا ، أشار باباج الى الجمعية الملكية وذكر انها اصبحت مؤسسة قاصرة على هيئة من الاداريين يتحكمون في اختيار الأعضاء الذين لا يفقهون من العلم شيئاً حتى الذين كانوا يرعون ويشجعون العلماء ، ولكن الجمعية الملكية سرعان ما استعادت مكانتها بالتدقيق في اختيار الأعضاء وبذلك نجحت في الوصول الى المستوى الذي طالب به باباج ٤-١٣ .

الجمعية الانكليزية

كان باباج وأصدقاؤه غير صبورين - ولهم الحق - على استمرار الحالة التي اصبحت عليها العلم ، واشرفوا ، على تأسيس الجمعية الانكليزية لتطور العلوم عام ١٨٣١ وهو البديل الذي يمكنه ان يتحدث بالنيابة عن العلماء ، وعلى غرار هذه الجمعية قامت زميلتها الألمانية في المانيا عام ١٨٢٢ وذلك بمجهود لورنز اوكن Lorenz Oken (١٧٧٩ - ١٨٥١) وهو احد المتحمسين بين الفلاسفة الطبيعيين ولكنه كان من الأحرار الذين يوثق بهم ، وقد تنازل عن كرسيه في فيينا عام ١٨١٩ ولم يقبل ان يمثل لأوامر الرقيب على مجلة ازييس التي كان يمتلكها ، يعتبر لورنز اوكن رسول النهضة العلمية الكبيرة في المانيا في منتصف القرن التاسع عشر ١١ .

كانت الجمعية العلمية الانكليزية في طريقها الى النجاح وسرعان ما تحولت الى معهد واصبحت اكثر شهرة من الجمعية الملكية ، حيث انها نقلت نشاطها واجتماعاتها الى كل بلد في المملكة المتحدة وكذلك مستعمراتها ، كانت لقاءات الأعضاء ساحات للمناقشات والمجادلات بين العلماء في ذلك العصر ، وخاصة فيما يتعلق بالصراع بين العلم والدين الذي بلغ اوجه بتلك الحوادث كخطاب هكسلي الى الأسقف ويلبر فورث Wilberforce في اكسفورد عام ١٨٦٠ وحديث تندال بلفاست Tyndall Belfast عام ١٨٧٤ مقترحين بأن الحياة يمكن ان تنشأ من جسم غير حي ، كان هدف هذا المعهد هو أولاً تبسيط العلوم وجعلها في متناول العامة وثانياً تشجيع العلم وتمويل البحوث العلمية وتوجيهها الوجهة الصحيحة وهي المنفعة الوطنية العامة فمثلاً شجعت البحوث في موضوعات الزلازل والمعادن والمغناطيسية والكهرباء والجيولوجيا وعلوم الحياة ، تم هذا التشجيع بتمويل خاص منها بدلاً من ان تمولها الحكومات كما كان الحال في البلاد الأخرى ، وبحلول نهاية القرن التاسع عشر اصبحت الحمل عليها ثقيلاً والمسؤوليات كبيرة ، وفي النهاية تحول

✓ هذا الحمل الثقيل الى المعاهد الأخرى التي انشئت مثل المعمل الفيزيائي القومي /



شكل (١٦٤)

✓ القصر الزجاجي الذي اقيم في معرض ١٨٥١ وبني من الحديد والزجاج في هيدبارك بلندن .
فكك وأعيد بناؤه في سيدنهام عام ١٨٥٢ - ١٨٥٣ وافتتح عام ١٨٥٤ . طوله ١٦٠٨ أقدام
وارتفاعه ١٧٥ قدماً .

✓ كان من نشاطات هذه الجمعيات العلمية ذات الأثر البالغ الطلب الذي تقدمت به الى فون ليبج (1803-1873) Von Liebig لكتابة تقرير عن الكيمياء الزراعية الذي وجه انظار الكيميائيين الى المشاكل العملية في انتاج الطعام والتي كانت البداية لمولد علمين جديدين هما كيمياء التربة والتغذية .

✓ اثبتت مثل هذه الحركات الحاجة الى قيام صناعة برجوازية جديدة تحتضن العلم وتستزده من الطبقة العليا والجامعات حيث كان العلم قاصراً عليها في اوائل هذا القرن ، وفي منتصفه نجحت الطبقة البورجوازية في ذلك المضمار واستعاد العلم اهميته واحترامه في المعاهد العلمية .

✓ الجمعيات العلمية

لم تستطع الجمعيات التي كانت قائمة في القرنين السابع والثامن عشر ان تجاري فيضان المعلومات الجديدة التي اوجدت المجالات العلمية الجديدة / ففي فرنسا وانكلترا واسكتلندا والمانيا وغيرها من الممالك قامت الجمعيات الكيميائية والفلكية والجيولوجية وغيرها من الجمعيات ولكل جمعية جريدتها العلمية ، وفي نفس الوقت بدأ المهندسون في انشاء معاهد تجمعهم .

✓ العلم في الجامعات

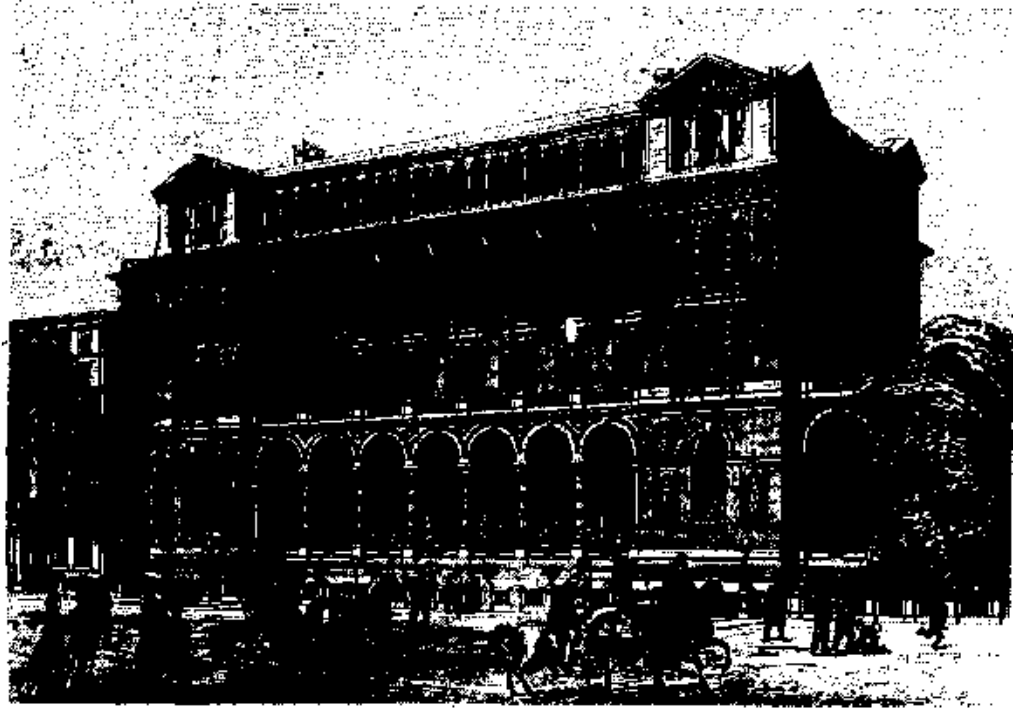
بدأت مقاومة ومعارضة الجامعات في انكلترا وفرنسا للعلم في منتصف القرن التاسع عشر واستمرت هذه المقاومة حوالي مائتي عام ثم بدأت تنهار وتسقط وتم ذلك في انكلترا بانشاء كليات جديدة لم تلبث ان اصحت جامعات / وفي جامعة لندن والمدن الصناعية اضيفت اقسام علمية جديدة الى الأقسام القديمة ١٢٨٥ .
✓ بينما كان معظم - ان لم يكن كل - العلماء في أوائل القرن التاسع عشر هواة أو تتلمذوا على ايدي آخرين كدافي وفرداي / اصبح علماء منتصف هذا القرن اساتذة مرموقين ومشهورين في جامعات المملكة المتحدة / كان المعرض الكبير الذي اقيم عام ١٨٥١ عنواناً لوحدة العلم والاختراع والصناعة مما دعا الى قيام مراكز تعليمية علمية مثل الكلية العلمية الملكية في سوث كنسجتون - وفي فرنسا تمت هذه الخطوة مبكرة عنها في انكلترا بانشاء مدرسة البوليتكنيك ومدرسة النورمال العليا .

✓ كانت المانيا متفوقة في هذا المضمار واحتلت مكان الصدارة في مجال ادماج العلم في التعليم الجامعي / وفي الحقيقة بدأت الجامعات الألمانية في اعادة تشكيلها في فترة تحرير الأفكار من التحيز والجهل في القرن الثامن عشر / اخذت جامعة

جوتنجن التي تأسست عام ١٧٣٦ بأشراف جورج الثاني في مقاطعة هانوفر القيادة
في هذا المجال .

وفي العام الثلاثين من القرن الثامن عشر بدأت الجامعات الألمانية تتنافس مع
بعضها في انشاء كراسي الاستاذية العلمية والمعامل التدريبية وكانت جامعة ليبج
Liebig وجيسن Giessen نموذجين أوليين جاءت المانيا متأخرة في النهضة العلمية
بسبب جهازها الحكومي الأكثر انضباطاً والأقل حرية منه في فرنسا وانكلترا ولكنها
استطاعت عن طريق المؤسسات ان تنجز ما لم يستطع الأفراد انجازهم ، وبحلول
منتصف هذا القرن استطاعت المانيا تخريج الأعداد الكبيرة من العلماء المدربين
وطبع المراجع وعمل الأجهزة العلمية التي زادت عن احتياجاتها والتي امدت بها
غيرها من الممالك .

كانت هذه المنجزات السبب في الزيادة الكبيرة التي حدثت في حجم وهيبة
الأعمال العلمية وبذلك اكتسب العمل العلمي شيئاً فشيئاً تنظيمياً واحتراماً



شكل (١٦٥)

المدرسة العلمية الجديدة في سوث كنسجتون وهي الآن جزء من جامعة لندن شيدت عام ١٧٧٢
من دخل معرض ١٨٥١ .

وأصبحت مهنة العلم مثل المهن القديمة كالمحاماة والطب وبهذا فقد العلم حرية
القديمة وكذلك هويته ، ولم يغير العلم من طبيعة الجامعات بقدر ما غيرت الجامعة
من طبيعة العلم نفسه ، وأصبح العلماء أقل حماساً في مهاجمة التقاليد السائدة
وأصبحوا أكثر تحفظاً وكأجهزة ارسال للتقاليد العظيمة وخاصة في ألمانيا حيث اتحد
العلماء مع الحركات التحررية وأصبحوا بعد الفشل الذي حدث عام ١٨٤٨ من
المؤيدين الأوفياء للأداة الحكومية ٣-٥ .

الطبقة المتوسطة والعلم المبسط

استمر العلم لسنين عديدة حكراً على اعداد مختارة من الطبقة المتوسطة ،
وكانوا يعرفون في أوروبا « بالأحرار المثقفين » ، ولم يكن هناك مناص من استمرار
تلك الطبقة المحصورة بلونها المعروف في العالم ، وفي منتصف القرن التاسع عشر لم
يحتقروا المنفعة وكانوا يهتمون بالحركات الفردية في ذلك الوقت ويؤمنون بحتمية
التطور ولكنهم كانوا يتبرأون من مسؤولية أي نتائج غير سارة أو خطرة للعلم ،
ومع ذلك وبالرغم من ازدياد ثروتهم ونفوذهم انخفض مستواهم السياسي
والاقتصادي ومن ناحية اخرى زاد نفوذ الصناعة والمال اسرع من نفوذ
العلم ، بينما كان قادة العلم في القرن الثامن عشر يخالطون ويندمجون مع
الرأسماليين في الصناعة ، استطاع القليل من العلماء في القرن التاسع عشر
الوصول الى مراكز القوة والمال .

وفي الحقيقة ان العلم خلال نموه وانتشاره في القرن التاسع عشر حاول دخول
دائرة الطبقة المتوسطة لكي يكون في خدمتهم وادت مجهودات الكونت رمفورد في
بدء هذا القرن الى انشاء معهد للتدريب الميكانيكي وهو المعهد الملكي للعلوم
الترفيهية للنبلاء والأشراف ، خلق هذا المعهد طبقة متعلمة من عمال المعامل
المهرة ، وتبع ذلك انشاء معاهد ميكانيكية اخرى ومنها المعهد الذي اقيم في لندن
عام ١٨٢٣ والذي تفرعت منه كلية بيركبيك Burkbeck ، لم تؤثر تلك
المعاهدة ولا المحاضرات التي كان يلقيها توماس هنري هكسلي إلا على عدد
قليل من الطبقة العمالية الجديدة التي أظهرتها الثورة الصناعية ، اما عن
التعليم الفني فاستمر بصعوبة في انكلترا وهي مهد الصناعات
الميكانيكية ٣-٥ . اما الذين لم يستطيعوا الحصول على معونة الغير كوسيلة
للدخول في زمرة الطبقة المتوسطة اعتبروا العلم والمبتكرات التكنيكية الجديدة
وسيلة لخفض الأجور واحداث البطالة .

اما الرؤية التي تحققت فيها للطبقة العاملة من القضاء على النظام الرأسمالي المستبد فقد ظهر ظلها أولاً في التجارب الرائدة التي حاولها روبرت أوين وظهرت جلية في المنشورات الاشتراكية بقلم ماركس ويعد ذلك في « الكابيتال » ولم يظهر النظام الجديد بصلابته وقوته إلا في القرن التالي .

٨ - ٦ تقدم العلم في القرن التاسع عشر :

سجل منتصف القرن التاسع عشر من الانتصارات العلمية العدد الكبير ، بحيث لا يمكن في الصفحات القليلة القادمة إلا سرد بعض انجازاته العظيمة ، فقد تطورت علوم الفيزياء والكيمياء والأحياء وتشعبت الى علوم منفصلة ومستقلة ، ونمت بحوث عظيمة في كل مجالات الطبيعة والنواحي التكنيكية / ومن امثلة ذلك افكار بيكون تلك الأفكار التي كانوا يحلمون بها ولا يستطيعون اداءها - يفكرون فيها الآن بعقولهم التي تأثرت بأنظمة القرنين السابع عشر والثامن عشر انظمة المشاهدة والتجربة ثم الاحصاء - استمرت البحوث في كل المجالات العلمية القديمة في النمو والتعمق والتحليل لإيجاد حلول جديدة عملية لمشاكلها .

انتصارات الكيمياء

كانت الكيمياء هي علم القرن التاسع عشر لأنها كانت أهم العلوم التابعة لصناعة المنسوجات والتي كانت أهم الصناعات خلال هذا القرن / كان نمو وتطور الكيمياء مبنياً على الأسس الجديدة الثورية للنظرية الذرية وسرعان ما استطاعت الكيمياء معالجة معظم المشاكل / والمهم ذكره هنا هو ان الكيمياء اصبحت بمرور الزمن تغلف جميع المنتجات الصناعية كما ظهرت في الأسواق المنتجات المصنعة من قار الفحم كالأصباغ والعطور التي حلت محل المنتجات الطبيعية الغالية الثمن والنادرة والتي لم تكن تفي بحاجة الأسواق / وفي فترة التحول من المنتجات الطبيعية الى المصنعة انتقل مركز البحوث الكيميائية من موطنها في انكلترا في القرن الثامن عشر الى فرنسا حيث قننت واتسعت ثم الى المانيا وهي أول الأقطار التي تحققت فيها استخدام الكيمياء في العديد من النواحي في الحياة العملية هذا التحول الذي سبب النتائج المشؤومة في القرن التالي .

حفظ الطاقة

وسط هذا التطور السريع في العلوم يقف حدثان كبيران كاهم انجازات

القرن التاسع عشر أولها في مجال الفيزياء وهو قاعدة حفظ الطاقة والثاني في علوم الحياة وهو نظرية التطور / يمثل الانجاز الأول كما سنرى ما حققته مجموعة من العلماء بدءاً من كارنوت Carnot الى هلمهولتز Helmholtz حول اهمية ظاهرة كونية وهي امكان تحويل الطاقة من صورة الى اخرى / وفي الحقيقة جاءت هذه الفكرة من دراسة تحويل الفحم الى طاقة التي استغلّت في استخدام الآلة البخارية منذ فجر الثورة الصناعية ثم صيغت هذه الحقيقة في القالب الرياضي الذي انبثق منه علم الديناميكا الحرارية Thermodynamics وأول قانون فيه هو حفظ الطاقة اما القانون الثاني فهو تحديد مدى تناولها / كان المفروض ان يكتشف هذا القانون سادي كارنوت Sadi Carnot عام ١٨٢٤ لأن القانون الثاني وليس القانون الأول هو الذي بواسطته يمكن تحديد كمية العمل التي يمكن الحصول عليها باحترق طن من الفحم باستخدام آلة ذات تصميم خاص / وفي هذا الوقت كانت كفاءة الآلات لا تزيد عن ٥٪

٤.٣-٥

/ مهد القانون الأول للديناميكا الحرارية الى قاعدة التوحيد التي توضح أن قوى الطبيعة التي سبق ان اعتبرت منفصلة وهي حركات الأجسام والصوت والحرارة والضوء والكهرباء والمغناطيسية يمكن قياسها بنفس المقاييس التي تقاس بها الطاقة وانها كلها ثابتة لا تتغير / ان صياغة هذا القانون يعيد الى الأذهان القول المأثور لهرقليطس منذ قرون عديدة : / كما أن الذهب ضروري لشراء البضائع كذلك البضائع ضرورية للذهب / وهو في الحقيقة التعبير المادي لمبدأ حرية التجارة الذي طبق في ذلك الوقت / ان مبدأ حفظ الطاقة كان امتداداً عظيماً لمبدأ نيوتون وهو حفظ الحركة ولكن مثله لا يشمل تغيراً مستمراً / اما التغير فيتبع القانون الثاني ولكن في حالة تدهور وليس تقدم لأنه يبين لأي مدى في أية عملية مقفلة تتحد الحرارة والبرودة وينتهيان في فتور تدريجي ولا يمكن الحصول على اي طاقة جديدة منها . /

منها . /

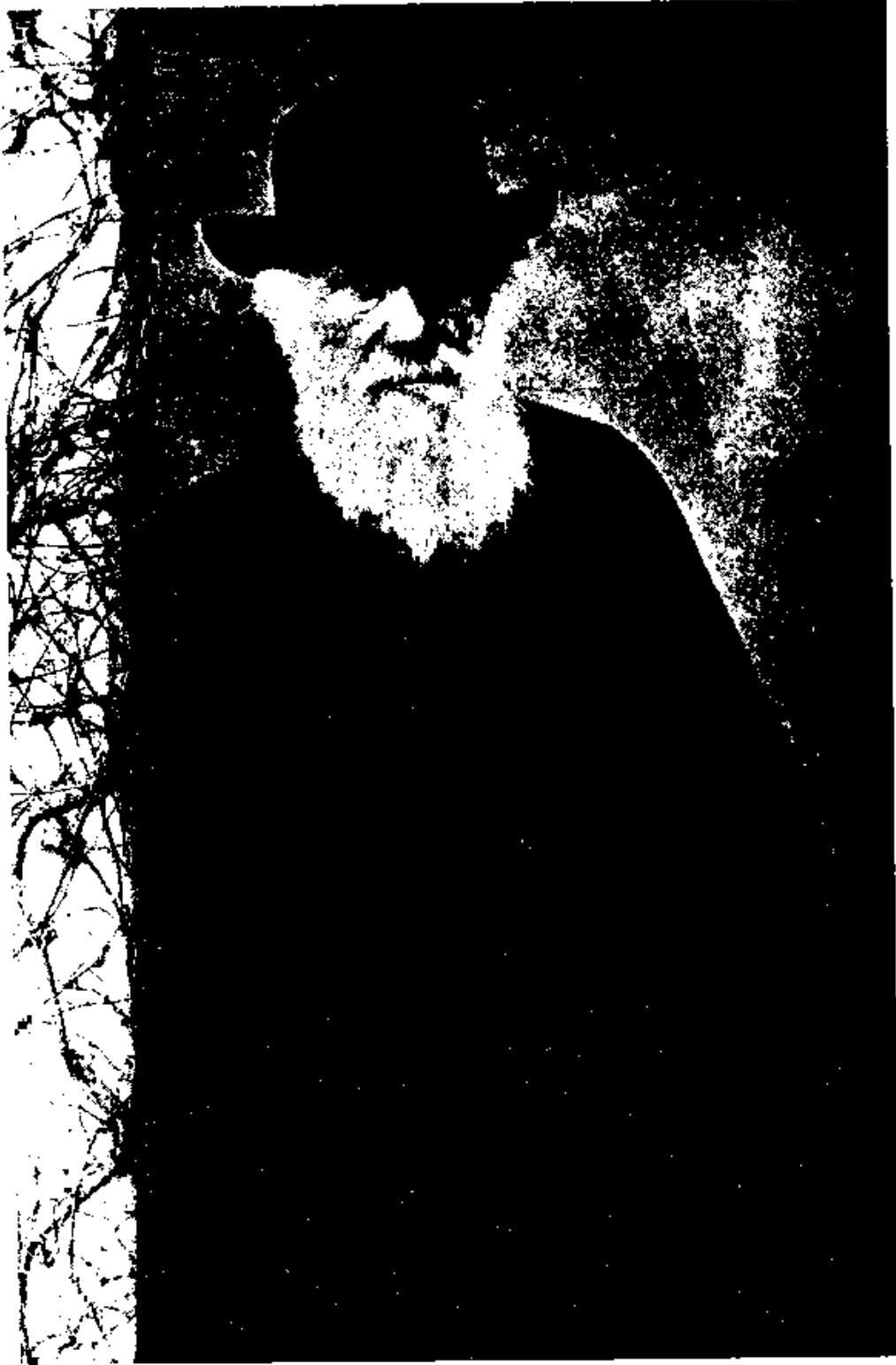
/ التطور

طابق هذا التصور الحياة المتطورة والمتفائلة لبرجوازية القرن التاسع عشر الذين وجدوا في نظرية التطور تطابقاً علمياً وتبريراً لأرائهم / ان فكرة ان الأرض قديمة جداً لم تكن جديدة وسوف نرى انها بدأت في القرن الثامن عشر وتأخرت اثناء التفاعل الذي حدث في أوائل القرن التاسع عشر بسبب التحيز الكهنوتي / وبهذه النظرية تحقق ان الحيوانات والنباتات كانت في الماضي مختلفة كل

الاختلاف عنها الآن والمغزى الطبيعي لهذا التصور ان هذه الحيوانات والنباتات الحالية قد نشأت من تلك الأنواع القديمة / كانت الأدلة التي تثبت ذلك خلال القرن التاسع عشر منبثقة من تجارب عصر بناء السكك الحديدية والقنوت / وكان من الصعب الأخذ بتفسيرات اخرى / وفي نفس الوقت اكدت المعلومات الكثيرة التي توصل اليها العلماء عن توزيع وتصنيف الحيوانات والنباتات في العالم ان فكرة الخلق المنفرد اعتباطية وغير مقبولة / ومع ذلك اخذت فكرة التطور أعواماً عديدة وعملاً شاقاً وجهداً متصلاً لأجيال عديدة من الجيولوجيين والبيولوجيين قبل ان يعلنوها وليستمع اليها العالم ويتقبل نظرية التطور العضوي وما يتبع ذلك وخاصة الفكرة اللادعة وهي ان الانسان انحدر من الحيوان / كانت هذه النظرية الجذرية الجديدة في حاجة الى الذكاء والقدرة العلمية الخارقة لشارلس دارون Charles Darwin لكي يعلنها في أواخر عام ١٨٥٩ في كتابه أصل الأنواع «Origin of Species»

ومنذ ان طرحت نظرية التطور اصبحت محوراً للنقاش العلمي والايديولوجي والسياسي / وقام دارون من غير قصد بهدم المذهب الأفلاطوني في عالم الأحياء كما فعل جاليليو في عالم الجمامد / انجز دارون اشياء أخرى غير اعلانه لنظرية التطور فقد قدم فكرة «الانتخاب الطبيعي» Natural Selection التي قضت على نظريات ارسطو نهائياً / فلا عجب ان علماء اللاهوت الذين ينظرون الى صورة العالم في وضع نهائي ثابت ان تبرأوا وتصلوا منه / اما الصدمة الكبرى فكانت في تصور الانسان وهو الفريد بين المخلوقات ان يكون مجرد قرد متميز ، ومعنى ذلك ليس فقط تحطيم كل المعتقدات الدينية بل ايضاً القيم السرمدية للفلسفة المنطقية / كان من السهل لتلك المعتقدات النهوض ، من كبوتها من تلك الصدمة القوية .

كانت فكرة التطور في ذلك الوقت في صراع حاد وسط المعركة بين التقدم والتفاعل وبين ردود الفعل ولقد اوجدت هذه النظرية اصدقاء بقدر ما اوجدت اعداء ، فكانت سلاحاً في ايدي رجال الصناعة الماديين ضد المحافظين العاطفيين من ناحية والاشتراكيين المثاليين من ناحية اخرى / اعطت هذه النظرية نعمة وبركة علمية للمناقسة المفيدة وحققت النجاح لكل مجتهد تطبيقاً للمذهب القائل «البقاء للأصلح» «Survival of the Fittest» . وكلما اكتسبت نظرية التطور ارضاً جديدة ونالت تعظيماً وتحمس الجيل الجديد من العلماء اصبحت للعلم نفسه صدى جديد



شارلس دارون (١٨٠٩-١٨٨٢) اخذت له في أواخر أيامه من كتاب فرنسيس دارون «شارلس دارون»
لندن عام ١٩٠٢.

ولكنه ظل بعيداً عن المحيط الاشتراكي العام (*) (١٥).

حاول اتباع جون ستيوارت مل John Stuart و اوجست كومتى Auguste Comte (١٧٩٨ - ١٨٥٧) وهيربرت سبنسر Herbert Spencer (١٨٦٠ - ١٩٠٣) تحقيق حرية المهن الحرة والاشادة بذكرى القرن التاسع عشر بأنه العصر الذي وجد فيه الانسان أخيراً الطريق الصحيح الذي تحقق بالعلم والمنطق / لم يكن هذا الطريق ممهداً ولا كاملاً بغير عيوب فكان لا يزال هناك بعض العقبات من الماضي يجب التغلب عليها والتخلص منها / وكان يجب المضي قدماً في طريق التقدم ولكن كان واضحاً أن هذا التقدم انما هو امتداد مباشر للحاضر - الاكثار من الآلية والمخترعات وتكديس الأموال ومزيد من وسائل الراحة اكتسبتها الطبقات الفقيرة المستحقة تبعاً لمبدأ الاستغناء عن معونة الغير / اظهر صمويل سميل Samuel Smiles الذي صاغ هذه العبارة في مجموعته عن تاريخ حياة مؤسسي الصناعة الحديثة شعوراً وشهامة تاريخية مميزة اكثر بكثير ممن سبقوه في هذا المضمار / وبالرغم من انه ينتمي الى مذهب الفردية Individualism إلا انه في أواخر حياته ايقن ان هناك شيئاً ضرورياً غير « الاستغناء عن معونة الغير » يجب ان يتم واصبح مبشراً للتعليم الفني للعاملين ١١٥-٥ /

ظهور الاشتراكية

ظهر ما تمناه الفقراء كنتيجة للتقدم في « الميثاق » ، والحركات الثورية للقرون الوسطى وتمرد حكومة العامة في باريس عام ١٨٧١ التي جاءت عقب البؤس والتعاسة الناتجة من الحروب والحصار / أما فيلسوفهم كارل ماركس فقد فصل من وعي الطبقات المفكرة المنعمة / ومع ذلك لم يستطع المخلصون منهم ان يغمضوا اعينهم ويسدوا آذانهم عن رؤية وسماع ان هناك شيئاً خاطئاً في قلب ازدهار القرن التاسع عشر / تحركت جموع الفنانين والشعراء والكتّاب للاحتجاج على الرعب الذي تعيش فيه المدن الصناعية وانحطاط الروح الجمالية والتباهي السوقي للثراء / وفي مواجهة ذلك وجد هؤلاء المثقفون أول نصير لهم في محاولة الرجوع الى مثالية القرون الوسطى / ان حركة اكسفورد وكيبيل (Keble - ١٧٩٢ - ١٨٦٦) ورسكن Ruskin (١٨١٩ - ١٩٠٠) وخلفاء روفائيل تمثل أول التفاعلات التي اصبحت في أواخر هذا القرن جزءاً لا يتجزأ من اشتراكية وليم موريس William Morris /



شكل (١٦٧)

المملك: كوفتوا و الشحاذة ، من رسم السير ادوارد بورن جونز Sir Eduward Burne Jones - (١٨٩٨ - ١٨٣٣) . نموذج لفن العصور الوسطى قبل روفائيل .

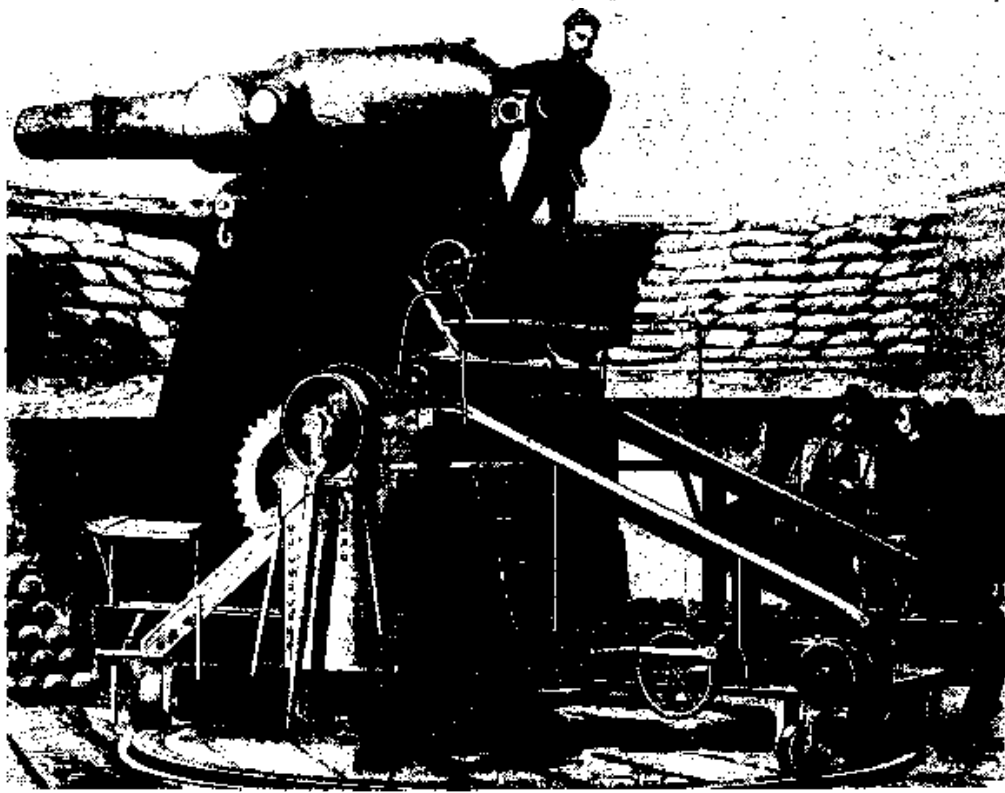
رفض الفنانون والأدباء التصنيع كما رفضوا العلم حيث انهم شعروا - ولهم بعض الحق - انه تميز بالانتاج الآلي وكل ما نتج عنه ١٩٠٥-٣٩ / ومنذ منتصف هذا القرن حدث انفصال بين رجال الانسانيات والعلماء وهو الشيء الحادث اليوم والذي اصبح خطراً ، وكان تأثيره المباشر عدم وجود تعاون بين فرعي المثقفين والذي بدونه لا يقوم أي نظام بناء للمجتمعات الاقتصادية والاجتماعية / فبينما رجال الانسانيات لا يعرفون إلا المشاعر المؤثرة يتعمد العلماء ببرودهم عدم المبالاة بالفن والجمال أو العدالة الاجتماعية حيث انها جميعاً بعيدة عن نطاق بحثهم ١٩٠٥، ٢١-٥، ١١٧-٥ .

٨ - ٧ أواخر القرن التاسع عشر

بدأت قرب أواخر الستينات من هذا القرن المرحلة التفاضلية للرأسمالية تقترب من نهايتها / ان الانخفاض الكبير الذي بدأ في السبعينيات كان علامة لمرحلة انتقال بين عصر التجارة الرأسمالية الحرة مع بريطانيا كمصنع للعالم كله وعصر جديد للتجارة الأكثر انتشاراً وتركيزاً على الرأسمالية مع فرنسا والمانيا والولايات المتحدة تحت شعار حماية الأسواق / كان من نتيجة كثرة الانتاج بسبب الثورة الصناعية ان واجه اصحاب المصانع مشكلة تكدس المنتجات وعدم تصريفها / وفي ظل الرأسمالية لا يمكن اسناد ذلك الى العمال الذين صنعوها / ولما كان استثمار رأس المال محدوداً في داخل الوطن أدى ذلك الى انتاج بضائع تزيد عن المطلوب / ومن ثم الى بحث محموم عن اسواق جديدة في العالم كله / وسرعان ما امتلأت هذه الأسواق بالبضائع المستوردة والنتيجة المنطقية هي امتداد الاستعمار وقيام الحروب الصغيرة تهيئة للحروب الكبيرة التي نشبت في القرن التالي /

✓ وكمرحلة انتقالية من الصعب تحديد ابعادها وخاصة في مجال العلوم ، ولكن من السهل ان نعرف ذلك اذا استعدنا تطور الأحداث لأن التغير تم ببطء وانتظام دون حدوث شيء يوقفه / والذين عاصروا هذه المرحلة لاحظوا ان العلم كان يتقدم بسرعة متزايدة ومع ذلك بدأ الشك يظهر / فيما اذا كان هذا التقدم سوف يؤدي الى مستقبل لا حدود له من التقدم المثمر / واذا نظرنا الى نهاية القرن التاسع عشر نجد ان هذه الفترة نهاية وبداية / فهي من ناحية كانت منحني هادئاً لطريق نيوتون العلمي العظيم ومن ناحية اخرى كانت اعداداً لثورات عاصفة علمية

وسياسية حدثت في القرن العشرين / وفي الصناعة كانت هذه الفترة انتقالية ايضاً /
 فبينما امتدت الصناعات القديمة ببطء في انكلترا فقد امتدت بسرعة كبيرة في كل من
 المانيا والولايات المتحدة وتبع ذلك تغير جذري في طبيعتها / فقد أدت المنافسة بين
 المصانع الصغيرة الى تكوين الشركات الكبيرة التي سرعان ما احتكرت الأسواق
 خلال القرن العشرين / كان الانتقال والتغير واضحاً في الصناعات المعدنية
 والهندسية حيث استعين بالعلم مرة اخرى بعد طول غياب / وخاصة في الصناعات
 الكيمائية والكهربائية الجديدة التي تدين للعلم بفضل وجودها / وينمو هذه
 الصناعات ظهر لأول مرة رجال امثال كلفن واديسون وسيمتز وبرونر / وفي الحقيقة
 لم يتحول رجال الأعمال الى علماء بل بالعكس تحول العلماء الى رجال أعمال ٣-٥ /



شكل (١٦٨)

طبق العلم والتكنولوجيا في الحرب بتصميم ونتاج اسلحة اكثر تدميراً وخاصة استخدام الطرق
 التكنيكية المتطورة في الصناعات الثقيلة . صمم الكابتن الكسندر مونكريف Alexander
 Moncrieff المدفع الذي ينقل على عربة عام ١٨٦٨ ، وأمكن بذلك ان ينطلق المدفع من اعلى
 الحاجز ثم خفضه عن الأعين للثمة بالقذيفة الجديدة . من اخبار لندن المصورة عام ١٨٦٨ .

ونرى أيضاً لأول مرة استخدام العلم على نطاق واسع في الحروب : الغواصات والتوربيدات والمتفجرات الشديدة والمدافع الكبيرة ، وكان هذا ابتداء ميكنة الأدوات الحربية / كانت أهم المظاهر الصناعية في أواخر القرن التاسع عشر هي الاعلان عن الصلب الرخيص وادخال الطاقة الكهربائية وكذلك بدأ استخدام الآلات ذات الاحتراق الداخلي التي احدثت ثورة كبيرة في وسائل النقل في القرن العشرين / ولا يقل أهمية في نتائجه عن هذه التطورات الصناعية بدء ونجاح استخدام الطب العلمي الذي خفض من نسبة الوفيات التي كانت تسببها الأمراض المعدية والتي سمحت بارتياح المناطق الاستوائية النائية .

عصر الصلب

جاءت أولى خطوات التطبيقات العلمية لتطوير صناعة الحديد التقليدية على يدي بسمر Bessemer (1813 - 1898) وكان منتجاً ذا عقل مرتب ترتيباً علمياً خارج دائرة الصناعة / بدأ هذا التطور منذ عام 1854 فقد اوضح انه في الامكان صناعة الصلب بكميات كبيرة وبثمن أرخص / وتم له ذلك في اضيق الحدود حيث ان هذا التحول كان في حاجة الى استخدام حديد ذي درجة عالية من النقاء / وفي عام 1879 استعمل جيلكريست توماس Gilchrist Thomas الفرن المبطن المفتوح ، وبه امكن استخدام الفحم ذي الدرجة المنخفضة في النقاوة في صناعة الصلب ، وبذلك ارتفع انتاجه 5-124 / واهم من هذا في مجال الصناعة هو تغير المركز الجغرافي ومركز الجاذبية للصناعات الثقيلة / باستخدام الأفران المبطنة والمكشوفة اصبحت طبقات خام الفوسفات في اللوزين في متناول صناعة الصلب / وفي عام 1870 اتحدت هذه الصناعة مع انتاج فحم الروور خلال النجاح الذي احرزته الصناعات الحديثة في مقاطعة بروسيا في حربها ضد فرنسا /

ظهور الصناعات الألمانية

ومنذ ذلك التاريخ ظهر مركز آخر في اوروبا لصناعة الصلب لم يلبث ان تطور وفاق ذلك الذي في انكلترا / وعلى اساس هذا الحديد الصلب ظهرت صناعات جديدة اكثر انتظاماً وارتباطاً بالدولة منها في انكلترا / وبالرغم من ذلك استمرت انكلترا محتلة مركز القيادة بصناعاتها المتعددة بسبب سيادتها على معظم الدول النامية في العالم .

/ كان التنافس بين الدول في ذلك الوقت ضرورة لا بد منها وكان هذا هو

السبب الرئيسي في نشوب الحروب في القرن العشرين / ظهر هذا التنافس بجلاء في تصدير السكك والمركبات الحديدية والآلات الزراعية والتعدينية لفتح أسواق واكتشاف اراضٍ جديدة / اقتضى هذا اتساع تجارة الملابس وأدوات الحرب الصغيرة والآلات الصلبة / كل ذلك كان عماد الاستعمار في منتصف القرن التاسع عشر / اما ما تبقى من الصلب وخاصة سبائكها الجديدة فقد استخدمت في صناعة السفن الحربية والمدافع الثقيلة .

الصناعات الكهربائية

وكما رأينا لعبت الكهرباء دوراً حيوياً في قيام ثورة وسائل المواصلات في منتصف القرن التاسع عشر / ان توليد الكهرباء بواسطة القوى الميكانيكية واستخدامها في نقل الطاقة أصبح ممكناً بعد اكتشاف فرايدي التأثير الكهربائي وتجربته لايضاح كيفية عمل الدينامو الكهربائي / ولا يرجع عدم استخدام الدينامو لفترة خمسين عاماً لأسباب فنية ولكن لأسباب اقتصادية ٣-٥ / اعتمدت صناعة منتصف القرن التاسع عشر على التركيز على وحدات القوى كالألات البخارية الثابتة في المصانع والمركبات الحديدية والآلات البخارية للسفن / كانت الوسيلة الوحيدة لنقل الطاقة الى مسافات بعيدة هي نقل الفحم بالبواخر وازدياد ميكنة الصناعات الصغرى كان من الضروري إنتاج وحدات صغيرة لتوليد القوى اصغر من التي تدار بالبخار وكان الحل أولاً استخدام الآلة التي تدار بالغاز / وهي أول آلة عملية تدار بالاحتراق الداخلي وهي التي ادت الى الآلات التي تدار بالزيت والبتروول والتي احدثت الثورة في المواصلات في القرن العشرين /

اثبت المحرك الكهربائي انه وسيلة سهلة تفي بحاجة الصناعة باستخدام وحدات قوى استاتيكية صغيرة / وتوقفت قيمة هذا المحرك على توافر شبكة كهربائية وهذه الشبكة لا يمكن وجودها إلا اذا كانت هناك الحاجة اليها في امور اخرى غير الأماكن الصناعية / هذه الأمور لا بد وأن تأتي نتيجة تطور الخدمات المنزلية / ويمرور الزمن امتدت شبكات المياه والغاز وبعد ذلك اسلاك التلغراف والتليفونات مسافات بعيدة وكان توماس الفا ايديسون Thomas Alva Edison (١٨٤٧-١٩٣١) كاتب التلغراف الجريء هو الذي قفز وسبق منافسيه واضاء الطريق باختراعه المصباح الكهربائي /

ومنذ ان اصبحت الكهرباء تولد وتوزع للانارة اصبحت تستعمل لاجاد الطاقة وبذلك تم مولد طريقة جديدة رخيصة عالمية لتوزيع الطاقة التي اصبحت في متناول الصناعة ووسائل المواصلات / لم يتم استخدام الكهرباء بكل الامكانيات إلا في القرن العشرين / اوجدت هذه الانجازات الصناعات الكهربائية الثقيلة والتي تختلف عن الصناعات القديمة الصغيرة في انها ابتكارات علمية من بدء نشأتها / كانت هذه الصناعات مرتبطة بالاحتكارات الأخرى في الأعمال الهندسية الكبيرة وكذلك التلغرافات والتليفونات / اما العلم فكان له مجال آخر هام / فقد انشئت المعامل للبحوث الصناعية / ولم يكن معمل اديسون إلا مخزن غلال وفيه اجري بعض تجاربه واطهر ضرورة استمرار التجارب لزيادة الانتاج ١٠٢٠٥.

الطب العلمي

بينما كانت هذه الانجازات تغير من طريقة اداء الأدوات الميكانيكية الموجودة في ذلك الوقت كان هناك حدث هام بدأ يأخذ مكانه في حياة الانسان هو الطب العلمي / والسبب في تأخر هذا الحدث عن الأحداث الأخرى هو ان تركيب الكائن الحي اكثر تعقيداً وأكثر دقة من تركيب اصعب الآلات الميكانيكية ومن أي تفاعل كيميائي ولذلك جاءت الأسبقية لفهم هذه الآلات والكيمائيات قبل أي خطوة نحو حقيقة جسم الكائن الحي /

بدأ الطب سراً غامضاً منذ بدء الحضارة الانسانية ، وبالرغم من التقدم في المعلومات التشريحية والفسولوجية في العصور القديمة والحديثة لم يستطع الطبيب عمل شيء للمريض غير تخفيف آلامه وتهدئة اعصابه وتشخيص المرض وتطوره / ورغم ان المريض في كثير من الاحيان كان يشفى طبيعياً فإن الطبيب كان يكافأ لعنايته به / كما كانت العقاقير في مجملها تعتمد على وسائل الطب القديم الذي كان بدوره يعتمد على خليط من الطب الشعبي والسحر والجزء الآخر من العقاقير المعدنية القوية التي ادخلها في الطب بارسلوس Paracelsus في عصر النهضة ، وفي الحقيقة كانت كلها لا فائدة منها (*) (١٦) .

تم القليل من وسائل الوقاية الناجحة مثل استعمال الكينين ضد حمى الملاريا والتطعيم ضد مرض الجدري / ولكن جاء ذلك عن طريق الصدفة / وبسبب عدم اجراء التجارب وغياب النظريات لم يكن ممكناً تعميمها / وكما سنرى بدأت الاكتشافات الطبية باستخدام الكيمائيات في الصناعات البيولوجية مثل صناعة البيرة والنيبيذ الذي ادى الى اول ادراك ان الأمراض القاتلة مثل الحمرة الخبيثة وداء

الكلب والكوليرا والطاعون تسبب من الهجوم على جسم الكائن الحي من الخارج وكذلك معرفة طريقة محاربتها والوقاية منها .

ومنذ ذلك الوقت أصبحت مقاومة الأمراض ممكنة ، وفي المراحل الأولى أصبح واضحاً ان الانسان نفسه يمكنه من خلال العلم ان يتغلب على ما كان يعتقد انه القدر الأعمى الحقود أو العناية الألهية الغامضة الخارجة عن ارادته / وفي هذا فقط اثبت العلم وجوده / ومع ذلك اظهرت هذه التطورات العظيمة في العلوم الطبية الحديثة مدى فقر المستعمرات وانخفاض المستوى الصحي للأوساط الصناعية التي ساندت وارتكزت عليها المدنية التي تظهر غنية وقوية ولكن على السطح فقط ، ان اسباب تفشي الأمراض ليست كامنة في الجراثيم نفسها ولكن في الظروف والأحوال التي منحتها الفرصة لكي تنمو وتتكاثر وتنتشر ولم يوقف خطرهما لا الأمصال ولا الفكسينات فأصبحت وباء مستوطناً حتى في المجال الاقتصادي نفسه .

التسابق على الاستعمار

بانقضاء القرن التاسع عشر ركزت أوروبا الصناعية عيونها على مناجم الفحم في البلدان الواقعة حول بحر الشمال التي زاد عدد سكانها بحيث أصبحت لا تستطيع الاعتماد على نفسها لقلّة مواردها وأصبح ضرورياً استيراد كميات كبيرة من الغذاء والمواد الأولية من شرق أوروبا وخاصة روسيا وكذلك أمريكا . كان هذا هو السبب الذي أدى الى تطور طرق الزراعة وطرق حفظ ونقل المواد الغذائية / وبالرغم من ان هذا التطور في طرق الزراعة لم يزد غلة الأرض إلا انه في الحقيقة زاد من نصيب الفرد ، كان من السهل تطبيق ذلك في البلدان الواسعة المفتوحة ذات العدد القليل من السكان كأمريكا وليس في الدنيا القديمة حيث لا يزال الاقطاع مسيطراً على القرى في شرق أوروبا وآسيا .

ان ادخال الآلة في الزراعة واستخدام السكك الحديدية والبواخر في النقل البحري غير العلاقة بين الانسان وموارد الطعام تغيراً جذرياً / وقبل ذلك حتى بعد انجازات القرن الثامن عشر كان ٨٠ - ٩٥٪ من الطعام المنتج يستهلك في مكانه اما ما تبقى وهو ٥ - ٢٠٪ فكان يستهلكه عمال المدن والقلّة الغنية / استطاعت الممالك التي كانت تعيش على التجارة/كهلندا في القرن السابع عشر أو على الصناعة كبريطانيا في القرن التاسع عشر ان تحافظ على عدد كبير من سكان المدن

يُجلب ملايين من الفلاحين من جميع أنحاء العالم للعمل في مزارعهم الصغيرة الخاصة وباستخدام الميكنة الزراعية تضاعفت فئة العمال الزراعيين ولكنهم امدوا المدن بكميات خيالية من المنتجات الزراعية / وفي أول الأمر اقتصر ذلك على الحبوب ثم امتد الى اللحوم والأسماك وباستعمال الثلجات والتعليب اقتضى الأمر القيام بالبحوث العديدة في الفيزياء والكيمياء وعلوم الحياة /

ان طرق استخدام الميكنة وخاصة في الأراضي البكر يشبه تماماً مغامرات الكشف عن المناجم التي انتشرت في ذلك الوقت ولكن كان للتوسع في تطبيقها آثار ضارة كثيرة فباستعمال المخصبات امكن تعويض الأرض جزئياً عما تفقده بسبب انبعاثها واستغلالها ولكن فتح ذلك الطريق الى التعرية المدمرة للأرض في القرن التالي /

وفي اكتشاف الأراضي شرقاً وغرباً واستغلالها أولاً في الزراعة ثم في الصناعة بفضل استخدام الصلب في صناعة الآلات الزراعية وطرق المواصلات استطاعت الدول القديمة استثمار رؤوس اموالها احسن استثمار / اختلفت نهاية هذا الاستغلال في الشرق عنها في الغرب / كان شمال القارة الأمريكية منذ اكتشافها مستعمرة برجوازية وكانت هذه الطبقة حتى قبل الحرب الأهلية تنمي رؤوس اموال سكانها فازداد ثراؤهم باستغلال موارد القارة الأصلية وبأيدي وسواعد عشرات الملايين من المهاجرين الفقراء من أوروبا ووافقت ثروات ديوبونت Dupont واستور Astor وروكفلر Rockefeller ومورجان Morgan وامثالهم ثروات زملائهم في أوروبا وزاد نفوذهم وبذلك حولوا الولايات المتحدة الى قلعة الرأسمالية /

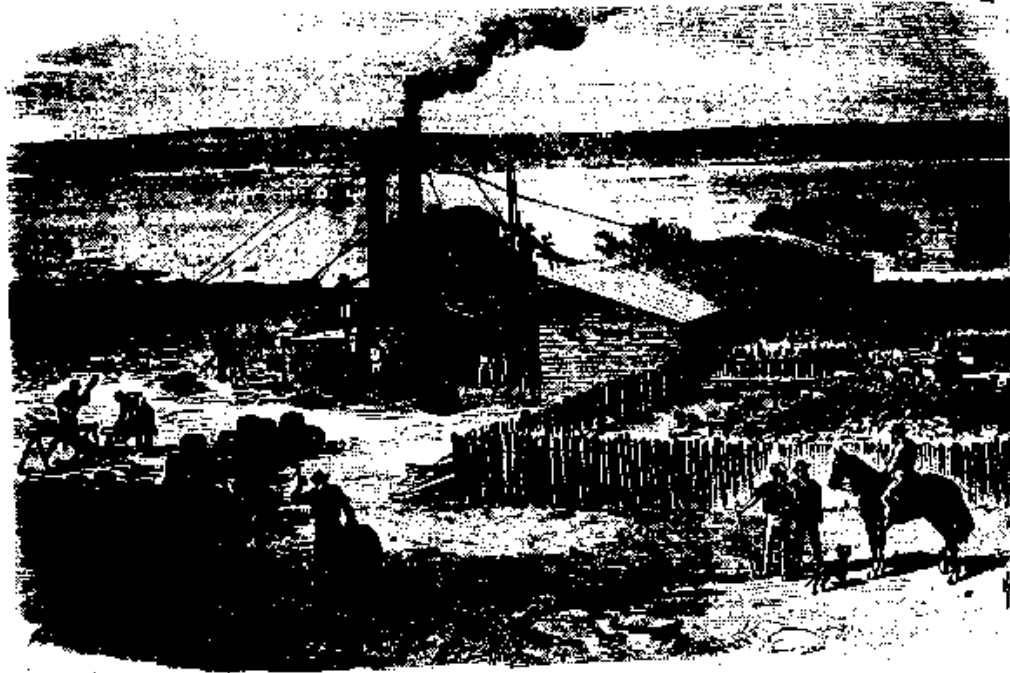
ومن ناحية اخرى ادى حكم الفرد المطلق في روسيا وبقايا الأقطاع بالإضافة الى استغلال رؤوس الأموال البريطانية والفرنسية والألمانية الى تأخر النمو والتطور فترة من الزمان ولكن بعد زوالهم نتيجة الثورة اصبح الطريق ممهداً لقيام أول دولة اشتراكية /

وفي الشرق بقيت الهند والصين دولتين مستغلتين الأولى بطريق مباشر اما الثانية فبطريق غير مباشر / وسمح لدولة واحدة وهي اليابان بأن تكون نموذجاً للدولة الرأسمالية المتحضرة / مبتكرة كل النماذج المدنية والثقافية الغربية بما في ذلك العلمية ولكنها استخدمتها لتنشئ على اسس اقطاعية دولة عسكرية فقيرة غير مكبوتة العواطف ٣١-٥ (*) (١٧) /



شكل (١٦٩)

أول تجربة للمركبة الكهربائية كانت مركبة ورنر سيمنز Werner Siemens الكهربائية عرضت في معرض بريطانيا عام ١٨٧٩ وكانت تسير على قضبان ، ادت هذه التجربة الى اختراع الترام ثم السكك الحديدية الكهربائية .



شكل (١٧٠)

ادت صعوبة المواصلات الى تلف كثير من المنتجات الغذائية في العالم ، في هذه الصورة قطعان من الأغنام يستخلص منها الشحم فقط . كانت المسافات شاسعة بين استراليا والقارات الأخرى ولم يكن من الممكن حفظ اللحم فأصبح عديم القيمة ، من اخبار لندن المصورة

١٨٦٨ .

٨ - ٨ / العلم في أواخر القرن التاسع عشر

في هذه الفترة القصيرة والمزدهجة بالانجازات العلمية مثل نهاية القرن التاسع عشر لا يتوقع المرء حدوث كثير من التطورات في المسائل النظرية الهامة / ففي العلوم الفيزيائية كانت هذه الفترة فترة انتقال بين التقدم العظيم الذي تم في أوائل القرن التاسع عشر وبدأ التحقق من نتائج بحوث من نوع آخر تلك البحوث التي ادت الى التطور المتفجر في القرن العشرين / وفي مجال علوم الحياة بدأ مجال جديد وهو دراسة الميكروبات والاقتراب من فهم المسائل الفسيولوجية على اساس فيزيائي كيميائي .

/ النظرية الكهرومغناطيسية للضوء

كان الانجاز الأكبر الذي تم في مجال الفيزياء في هذه الفترة هو صياغة ماكسويل Maxwell للنظرية الكهرومغناطيسية للضوء / هذه النظرية ضمت معا في نظرية شاملة نتائج جيلين من التجارب والنظريات في مجالات مختلفة للفيزياء وهي الكهرباء والمغناطيسية والبصريات ، وأعطت لهم صياغة رياضية بسيطة / ولو أن هذه الصياغة نصر للفيزياء الرياضية إلا أنها تعتمد في اثباتها على انشاء وحدات كهربائية دقيقة الأمر الذي تطلب إقامة صناعة كهربائية متطورة / ومن ناحية اخرى ارست معدلات ماكسويل الأسس النظرية لمستقبل الهندسة الكهربائية وهي من الأمور المعقدة ذات التأثير المتبادل بين النظرية والتطبيق /

/ كانت النظرية الكهرومغناطيسية تنبئاً للانجازات التي كان يحلم بها فردي بان هناك ارتباطاً بين كل قوى الطبيعة وبإضافة ذلك الى قوانين الديناميكا الحرارية تكون الفيزياء قد انجزت كل شيء يتعلق بها ، وهي الفكرة التي تحطمت ببساطة في القرن العشرين ، وكانت هي البداية للفكرة الأساسية وهي ضرورة وجود الموجات الكهرومغناطيسية نظرياً والتي اثبت وجودها عملياً هيرتز Hertz وادى ذلك الى استخدامها في صنع التلغراف اللاسلكي وكل ما يمكن ان ينتج عنه .

/ الجدول الدوري للعناصر

وفي الكيمياء شملت هذه الفترة تعميماً اساسياً وهو الجدول الدوري مندليف الذي وضعه عام ١٨٦٩ وظهر في الوقت الذي كان يجب ان يوضع فيه

حد لوجود انواع عديدة من المواد وإيجاد تفسير كامل لرأي جديد عن المادة /
وهو انها تتكوّن من عدد لا يتغير من الذرات ولكن في تجمع مؤقت لعدد قليل
من الجزيئات الأساسية يمكن لها التغير والتحول / كان مندليف هو كوبرنيكوس
النظرية الذرية أما جاليليو ونيوتون فسيأتيان بعد ذلك . /

وفي الكيمياء العضوية قضي على الفوضى الناتجة من عدم قبول النظرية
الذرية وفي نفس الوقت تم تطور عظيم وسريع في معرفة تركيب المواد الطبيعية
وامكان تصنيعها وتوليفها / وبنهاية هذا القرن اصبحت البحوث الكيميائية جزءاً
لا يتجزأ من الصناعات الكيميائية الجديدة والتي وصلت الى قمة انتصارها
بتوليف الأصباغ ثم العقاقير / تكاثر عدد الكيميائيين بحيث اصبحتوا يمثلون اكثر
من نصف عدد المشتغلين بالعلوم . /

معامل الأبحاث /

استدعى الاستغلال الكبير للعلم والعلماء الى التوسع في تدريس العلوم



شكل (١٧١)

معمل الكيمياء في مدرسة الكيمياء بجامعة لندن عام ١٨٤٦ / من لندن المصورة (١٨٤٦) . /

وانشاء المعاهد العلمية ، وكانت أول هيئات مبتكرة تقام هي معامل الأبحاث الصناعية التي نمت نمواً بطيئاً وكانت ملحقة بالمصانع أو امكنة الاختبار للمخترعين الذين انقلبوا الى رجال اعمال مثل سيمتر وايديسون ، ونمت أيضاً المعامل الجامعية بسبب استغلال الاكتشافات العلمية الجديدة التي تعني الحاجة الى مزيد من الوظائف العلمية مما جذب الى الجامعات مزيداً من الطلاب ، وبالرغم من معارضة الكثيرين فقد اعتمدت الأكاديمية العلمية على النجاح الذي احرزه العلم في الصناعة ومع ذلك ترك الدور الأكبر للهواة ليتمتعوا بالحرية ما داموا يحترمون الحدود التقليدية في السياسة والدين .

سيادة العلم الألماني

كانت الزيادة الكبيرة في عدد الجامعات ومعامل الأبحاث العلمية من نصيب ألمانيا ففيها انشئ العديد من المعاهد الصناعية الأمر الذي جعل ألمانيا تسود العالم في المجال العلمي في أواخر القرن التاسع عشر / أما انكلترا وفرنسا فقد حاربا هذا الاتجاه بدافع من تقاليدهما / تفوقت اللغة الألمانية واصبحت اللغة العلمية العالمية ، أما العلماء الألمان فكونوا لهم امبراطورية غزت شمال ووسط وشرق اوروبا كما انهم نشروا نفوذهم على العلم في روسيا وأمريكا واليابان واصبح العالم الألماني هو النموذج الذي يحتذى به في جميع انحاء العالم ، وككل مثقفي ألمانيا سالم العلماء تحالف الأقطاعيين العسكريين والرأسماليين الذين كانوا يحكمون تلك الدولة الفتية الصناعية النامية ، كان هذا الوفاق والأخلاص اشارة الى الخطوة التالية وهي تطوير العلم وجعله في خدمة الدولة في الأمور العسكرية .

الركود الكبير

كانت نهاية القرن التاسع عشر شبيهة ببدايته ، فقد اتسمت برد فعل الفلاسفة الذين كانوا يحاولون الحد من انتشار العلم والتقليل من شأنه ، ولكن بينما كانت البداية رد فعل مباشر موجه الى آثار الثورة الفرنسية ، كانت النهاية ردود فعل املتها ادراكات قلقه لثورات اجتماعية قادمة ، بالرغم من الثروات العديدة التي تجمعت نتيجة عمليات التصنيع والتي اعتمدت كثيراً على الأنجازات العلمية وبالرغم من المستقبل الذي كان يبشر بانجازات اخرى جديدة زادت توترات المجتمع بدلاً من تحقيقها ، ولم يكن في الاستطاعة انكار

الشعور بالاحباط والضياع بين صفوف المثقفين لم شعور بنهاية القرن الذي كان حقيقة مؤكدة لم وظهر وخاصة في اوروبا بأن الاشتراكيين الماركسيين مزودون ببديل احسن للطبقة العاملة في الصناعة / وهنا كان التأثير الأكبر على الحركة الفلسفية / ولكن لعدم مبالاة انكلترا وامريكا التقليدية للفلسفة كاننا غير محصتين /.

كانت هناك عودة من مبدأ الأيمان المطلق والمادية المتفائلة التي سادت منتصف هذا القرن صوب فلسفة ماك Mack (١٨٣٨ - ١٩١٦) الوضعية واستوالد Ostwald (١٨٥٣ - ١٩٣٢) ، وتحت رداء تطهير العلم من تعقيداته العقلية غير الضرورية ازيلت المادية وحلت محلها مجموعة من المشاعرو الخيالات المريحة / هذه الفلسفة وغيرها من الفلسفات كفلسفة برجسون Bergson (١٨٥٩ - ١٩٤١) ووليم جيمس William James (١٨٤٢ - ١٩١٠) وكلها تحاول ابعاد حفزة الثورة عن العلم والسخرية من أي فكرة ممكن ان تؤدي الى تطور جوهرى في مصير الانسانية/ولجعل الثورة مقبولة من الهيئات الدينية والحكومية /.

وفي الحقيقة كانت هذه الفلسفات اعراضاً لاستيعاب العلم كنتيجة لنموه التكنيكي الذي اصبح لا غنى عنه في الصناعة الرأسمالية / كانت المنح المجزية والتشجيع المادي على العلماء والسماح بالتخصصات الدقيقة والتوزيع العادل للألقاب السبب في تغير سلوك العلماء واتجاههم نحو العلوم البحتة / أدت الزيادة الكبيرة في عدد العلماء الى تقوية هذا السلوك والتهرب من مسؤولياتهم وبنهاية هذا القرن قل عدد العلماء الأحرار اما الغالبية منهم فكانوا يتقاضون رواتبهم من الجامعات أو الحكومات واكثر من أي وقت مضى استوعبوا عقلية الطبقة الحاكمة /.

الى اي مدى اعاقت هذه النزعات تطور العلم ؟/ سيبقى هذا التساؤل محيراً لا يمكن الأجابة عليه بسبب الزيادة الكبيرة التي تمت في مجالات العلم بكل اشكاله /، والتي فاقت الى حد كبير هذه النزعات /، ولكن كانت هناك بعض الأحداث المعوقة التي برزت نتيجة البحث والتطور في بعض فروع العلم ٣٠٥ /، كان يمكن انجاز كثير من الموضوعات التي تمت في أواخر هذا القرن قبل ذلك بعشرين عاماً أو اكثر /، ان المحاولات التي ذهبت سدى في تهذيب النظريات القديمة كانت كافية لظهار النظريات الجديدة وخروجها الى منطقة الضوء /، ربما

قيل بأن هذا الرأي كان دخيلاً على العلم في ذلك الوقت ، والبعض يقول ان ذلك قائم حتى اليوم ولكن لا شك ان الحركات العلمية المنظمة التي حدثت في منتصف القرن السابع عشر وأواخر القرن الثامن عشر ومنتصف القرن التاسع عشر قد تلاشت الى ان جاءت فترة الاضطرابات للقرن العشرين حيث ظهرت مرة اخرى بكل قوتها وعنفوانها .

ينهي هذا بيان الانجازات العلمية الكبيرة التي تمت في القرنين الثامن عشر والتاسع عشر اما التقدير العام لهذه الانجازات في هذه الفترة الهامة فسنرجئها الى نهاية الفصل التاسع بعد دراسة بشيء من التفصيل التطور في العلوم المختلفة .

* * *

الفصل ٩

تطور العلوم في القرنين الثامن عشر والتاسع عشر

٩ - ٠ مقدمة

بحلول القرن الثامن عشر لم تصبح العلاقات التي كانت تربط العلم بالمجتمع مجرد وحدة واحدة تتابع مع الزمن / كان من الضروري ان تبدأ بهذه العلاقات حيث انه بدونها يبقى تاريخ العلوم مجرد سرد للأحداث / وفي الحقيقة ان هذا التتابع نفسه يخفي بين طياته الارتباطات الداخلية بين علوم معينة والتي استمرت طوال هذه الفترة / وفي كل علم من العلوم اعتمدت دراساته وتطوراته على عوامل خارجية واخرى داخلية / تشمل العوامل الداخلية حقائق الطبيعة الصلبة / طبيعة المادة ومجربات وطريقة تطورها / اما العوامل الخارجية فهي القدرات التكنيكية والاجتماعية والاقتصادية / هذه العوامل بالرغم من انها ربما لا تحدد ما هو ظاهر إلا انها قاطعة في تحديد متى وكيف تمت بعض الأحداث الجديدة في تجمعات العلم التقليدية / ولكي نفهم جيداً كيف حدث ذلك يجب تتبع تاريخ العلم بالتفصيل مع ادراك اوسع ومعلومات اغزر مما تعودنا عليه الى الآن / انا لا اطالب تطبيق ذلك هنا ولكن سأحاول ان اضرب بعض الأمثال لأبين طبيعة العلاقات بمعالجة الخطوط العامة لبعض مجالات العلم في القرنين الثامن والتاسع عشر /

/ اما المجالات التي اخترتها فهي الحرارة والطاقة (٩ - ١) والهندسة والتعدين (٩ - ٢) والكهرباء والمغناطيسية (٩ - ٣) والكيمياء (٩ - ٤) والبيولوجيا (٩ - ٥) ، وفي الجزء الأخير من هذا الباب (٩ - ٦) حاولت جمع مواد هذا الباب والباب الذي قبله واستنتاج النتائج التي يمكن استخلاصها من

تتابع الزمن والمواد / اما اختيار الموضوعات فقد تم من اجل استنتاج ملامح الفترة الانتقالية بين القرنين الثامن والتاسع عشر من علوم يغلب عليها الصبغة الأكاديمية الى علوم تلعب دوراً رئيسياً في الحياة الاقتصادية / وفي جميع هذه الموضوعات باستثناء الثاني يشمل كل منها مثل أو مثلين لتطبيقات اقتصادية هامة ، ترتبط باكتشاف علمي اساسي / يشمل الجزء الأول تاريخ الآلة البخارية والمحاولات التي تمت لزيادة كفاءتها والتي أدت الى اكتشاف قوانين حفظ وتحولات الطاقة / والجزء الثاني هو في الحقيقة امتداد للأول وتم فيه صناعة الآلات والمكينات التي تعمل بالبخار والتي ادت الى تحسين طرق التعدين والاكثار من استخراج المعادن والتي أدت الى عصر الحديد والصلب / لم يحدث في هذه الفترة إلا بعض الانجازات العلمية حيث كان طلب العلم قليلاً / ترجع اهمية دراسة الهندسة الى انها أولاً تبين كيف ان التطورات التي حدثت في المجال الميكانيكي انما تمت بأيدي عمال بسطاء وثانياً كيف كان الاتقان في الصناعات المعدنية اساساً للعلم والصناعة / وفي تاريخ الحديد والصلب يجب التأكيد على اهمية التطورات التكنيكية والاقتصادية التي انجزت بفضل معلومات علمية قليلة /

في الجزء الثالث من هذا الباب الخاص بالكهرباء نجد شيئاً مختلفاً وهو دراسة التحولات في موضوع علمي بحث وقليل الأهمية من الناحية الصناعية ، وفي نفس الوقت يبين كيف ان تطبيقات الميكانيكا الرياضية التي انبثقت خلال القرن السابع عشر في مجال غير منظر مكنت في القرن التاسع عشر من خلق نتائج ذات أهمية نظرية كبرى ، تشبه الخطوات التي ادت الى نظرية الضوء الكهرومغناطيسية الخطوات التي أدت الى نظرية الجاذبية لنيوتون ، وهي تمثل في حقيقتها الفرض الهام الثاني لوحدة القوتين وهي التي اعطت للقرن التاسع عشر سماته النهائية .

يحكي الجزء الرابع تطورات العلم في القرن الثامن عشر والتي ادت الى ظهور علم الكيمياء كعلم كمي اساسي منطقي بعد ان كان موزعاً بين الفلسفة التجريبية العمياء وكيمياء القرون الوسطى الصوفية / تعتبر ثورة الهواء المضغوط بالاضافة الى انجازات بريستيلى ولافوازيه اكثر امتداداً للعلم خارج حدوده التقليدية في أيام الاغريق / ترجع اهمية العلم في تاريخ البشرية الى حقيقة انه كان أول من دخل الى حياة الانسان بطريقة مباشرة نافعة وذلك في الصناعات

الانتاجية الأساسية / ان العلاقة المباشرة بين الكيمياء وصناعة المنسوجات والانتقال من صناعة مزيلات الألوان والأصبغ الى المفرقات والعقاقير هو الموضوع الذي شجع ظهور الكيمياء العضوية في القرن التاسع عشر /

واخيراً في الحقل المتسع للعلوم البيولوجية حاولت التقاط خيطين أو ثلاثة من التي كانت السبب في تقدمها / وهنا نجد من ناحية ان التركيز على الزراعة والطب أدى الى ظهور علم الأحياء الدقيقة (الميكروبيولوجيا) وكذلك نظرية باستير للميكروبات المسببة للأمراض / ومن ناحية اخرى ظهر الجدل العاطفي حول مشكلة الخلق الذي قاد من خلال المعلومات الجيولوجية والبيولوجية الى نظرية التطور / ولا شك انه من مجموعة الانجازات العلمية التي تمت خلال القرن التاسع عشر بما في ذلك ما تم في العلوم الفيزيائية/ تقف نظرية التطور في المكان الهام الذي وقفته نظرية كوبرنيكوس - جاليليو في انزال الأرض عن عرشها في وسط الكون - وهنا وجد الانسان مكانه على هذه الأرض / وبقبول الانسان فكرة التطور وانه ليس لإحيواناً متطوراً استطاع ان يدرك كيف اختلفت عمليات تطور المجتمع والحضارة عما كانت عليه أيام اسلافه القدماء ، والتي صنعت منه انساناً / بقبول نظرية التطور انقطعت نهائياً الصلة بصورة ارسطو للكون ولكن بقي ان تحمل فكرة عالم في صنع الانسان بدلاً من عالم سماوي تنظمه العناية الإلهية / وهو عمل ليس من السهل ادراكه في المجتمع الرأسمالي /

اذا ركزنا الاهتمام على الانجازات العلمية الأساسية لهذا القرن اجد نفسي مضطراً لتبسيط الصورة وترك التفاصيل التي تحتاجها الدراسة الدقيقة الشاملة / ولا يمكن تصور ان هذه الصورة المبسطة تختلف كثيراً عن هذه الدراسة الشاملة / فمثلاً لم اذكر إلا القليل عن التطورات الكبيرة التي تمت في علم البصريات في أوائل القرن التاسع عشر وتشمل اكتشاف الاستقطاب والنشبت في الضوء والتي أدت الى عودة نظرية الموجات الضوئية والمطياف والتحليل الطيفي / هذه التطورات امدت العلوم الأخرى بعدد من الآلات التي طورت بدورها علوم الكيمياء والفلك ومهدت الطريق الى معرفة بناء الذرة ، في القرن التالي / ان سرد حكاية البصريات توفر امثلة لبيان التأثير المتبادل بين العلم والعوامل الاقتصادية/ حتى في القرن التاسع عشر/ قبل ظهور السينما والتلفزيون وليس هناك مكان لسردها هنا / سوف تبين المناقشات في كل من الأجزاء القادمة انواع التفاعلات التي تشمل تلك المجالات التي لم تعالج هنا /

٩ - ١ الحرارة والطاقة

كانت دراسة الحرارة وتحولها الى الصور المختلفة من أكبر المنجزات العقلية الذكية وايضاً من العوامل التكنيكية والاقتصادية الهامة التي اثرت على تطور المدنية الحديثة . وفي البداية كانت هذه الدراسة امتداداً لمشاهدات الطبيعة والشعور بالحرارة والبرودة ، وعمليات الغليان وتغيرات الطقس . كان هناك الكثير من الأفكار حول الحرارة تتعلق بكل من الحياة والنار وكذلك بالأعمال العنيفة .

وتبعاً للأساطير اليونانية القديمة ارجع الفلاسفة الأيونيون اسباب الحرارة والبرودة الى تطور الكون - الحرارة تمدد وتبخر والبرودة تجمد وتصلب . وفي ارضاده الجوية ثبت ارسطو مبدأ الحرارة والرطوبة وهما مع الرطوبة والجفاف تميز العناصر الكنسية الأربعة وهي النار (ساخنة جافة) والماء (بارد رطب) والهواء (ساخن رطب) والأرض (باردة جافة) .

كان هذا المذهب وهو دمج الكيمياء مع الفيزياء قديماً ومنقوشاً في عقول البشر منذ أقدم العصور في الصين والهند كما هو في اوروبا . اما المذهب المعارض فكان هاماً وخاصة في مجال الطب ايده التجارب على الحمى والقشعريرة . وفي الحقيقة جاءت فكرة قياس درجات الحرارة من الطب ، كانت الحرارة والبرودة تقسم الى أربع خطوات أو درجات : الخطوة الأولى ملموسة اما الرابعة فمميته . وكان الغرض من عقاقير الدرجة الأولى والثانية هو تصحيح المزاج ومن هنا جاءت فكرة درجة الحرارة .

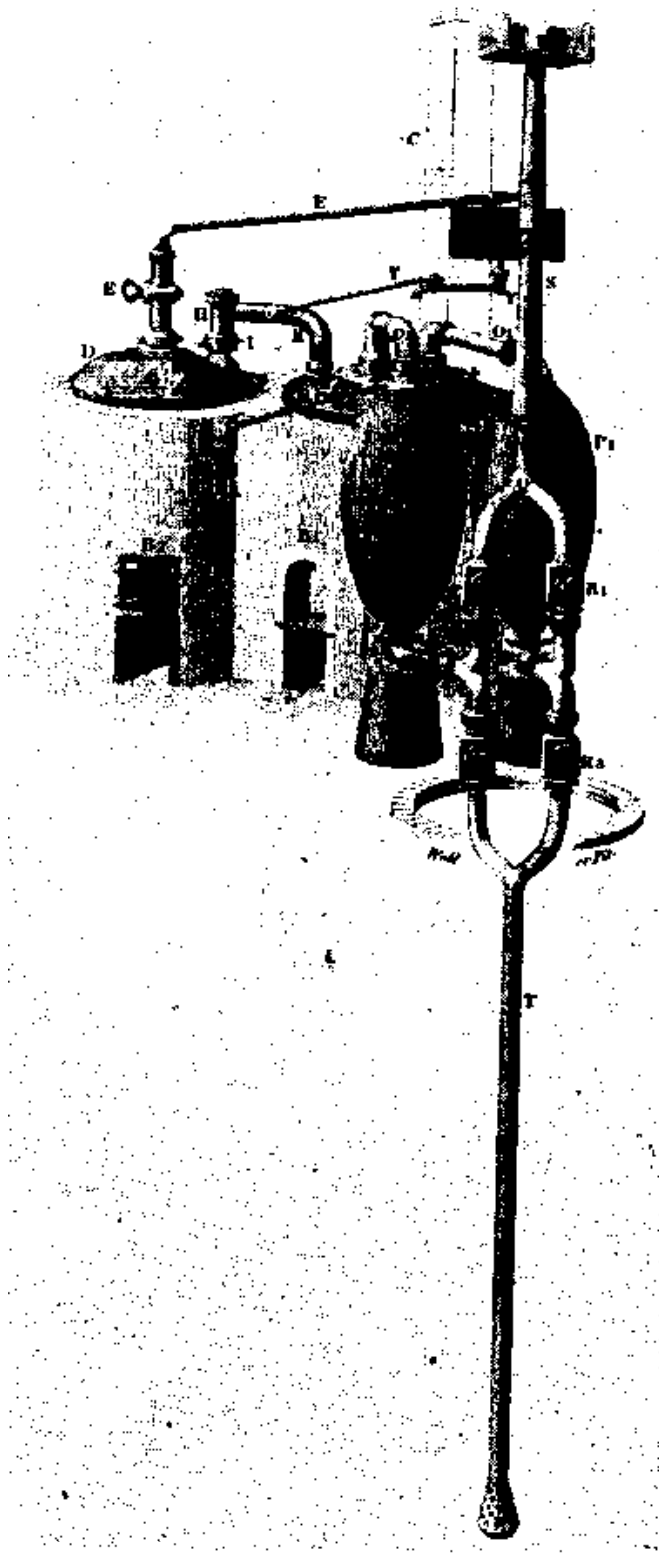
استمر الأخذ بمذهب الطب الفلسفي واتخذ له صورة اخرى ابان عصر النهضة جعل بيكون الذي تبع تيليسس التباين في الحارة والبرودة هي الملامح الرئيسية لفلسفته . ومنذ أقدم العصور كانت الحرارة مرتبطة بحركات الهواء والبخار وكان لارتباطها باكتشافات الهواء المضغوط في القرن السابع عشر ان تركت الحرارة فلك الفلسفة الكيفية لتدخل فلك العلم التجريبي الكمي . اخترع جاليليو ترمومتراً يعمل بتمدد الهواء ، ومثل هذا الترمومتر مع بارومتر تورشلي استعمالاً في دراسة الطقس ٢٢-٤ .

تطور الآلة البخارية

لم تكن خطوات الدراسات الكمية في مجال الحرارة تتجه نحو الموضوعات السابقة ، ولكن كانت تتجه صوب استخدام قوة التمدد لكي تؤدي الحرارة اعمالاً نافعة - وخلال القرن السابع عشر اهبت فكرة رفع الماء بواسطة النار خيال المخترعين ، وكانت الفكرة هي كيف تدمج فكرتين قديمتين في صنع آلة عملية / الفكرة الأولى هي ملء حجم من الفراغ بالماء عن طريق التفريغ أو الأمتصاص / وبعد ذلك طرد المحتويات بالضغط المتسبب عن تمدد الهواء أو البخار أو الغاز / استطاع دي كوس de Caus (١٥٧١ - ١٦٢٦) وهو مصمم أدوات لدفع الماء في الحدائق حل هذه المشكلة عملياً قبل ان يكتشف الفراغ ، حيث اوقد ناراً تحت إناء يكاد يكون فارغاً من الماء ثم أوصله بيثر ، فلما غلى الماء وامتلأ الإناء بالبخار أطفأ النار وسد مخرج البخار فامتص الإناء الماء من البيثر وملا فراغ الإناء / ولو ان ذلك لم يكن بالطريقة العملية إلا انه كان اساس عمل الآلة التي تعمل بالفراغ / ولكن الى عهد جويريك Guerick لم يفهم احد حقيقة عملها / كان معظم المشتغلين بالفراغ يعلمون شيئاً عن الآلة عملياً ولكن كان ينقصهم المقدرة الميكانيكية لتشغيل اجدى هذه الآلات / اما الرجل الذي اقترب كثيراً من ذلك هو دينيس بابن Denis Papin مساعد هيوجنس Huygens وجاء بعده بويل Boile الذي استطاع ان يصمم مثل هذه الآلة ولكنه للأسف لم يستطع صنعها لحاجته الى المال ومات فقيراً في لندن ، وفي خطابه الى سكرتير الجمعية الملكية طلب خمسة عشر جنيهاً ليشتم هذا العمل ولكن السكرتارية ردت بأن الجمعية لا يمكنها تسليف احد إلا اذا تأكدت من نجاح العملية

مقدماً ٤-١٩، ٣٨ /

والرجل الذي استطاع ان يصمم ويمول آلة لضخ الماء لاستعمالها في الحرائق هو الكابتن سافيري Captain Savery (١٦٥٠ - ١٧١٥) احد المهندسين الملكيين الذي استخدم وعاءين مملوءين بالبخار ثم قام بتبريد وعاء بعد الآخر فاندفع الماء الى الوعاءين ولا زالت هذه الطريقة تستخدم في المضخات النبضية pulsometer / لم يكن سافيري مصمماً عادياً بل كان على علم تام بأهمية الآلة البخارية وخاصة في رفع الماء من المناجم وفي هذا المجال وجه كلامه الى الرجال المغامرين في مناجم انكلترا ١٠٤-١٠٥ : « انا رجل معقول . كثيرون منكم ينظرون الى اختراعي وهو الآلة التي ترفع الماء بقوة النار الدافعة



شكل (١٧٢)

الألة البخارية لتوماس سافيري Thomas Savery (١٦٥٠ - ١٧١٥) صممت خصيصاً لنزح الماء من المناجم .

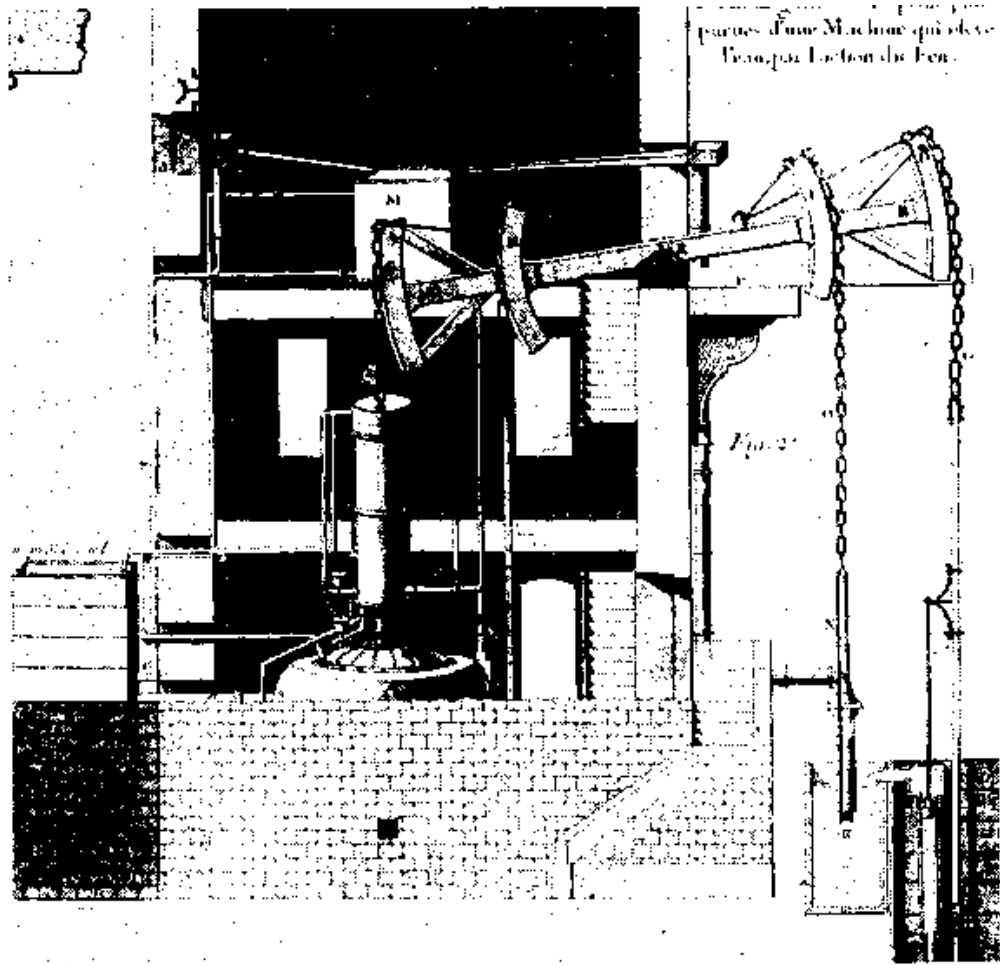
كآلة عديمة الفائدة ، ولا يمكن ان تحقق ادعاءاتي وتصميماتي ، وان مثل هذه الآلة لا يمكن ان تعمل تحت الأرض وترفع الماء الى السطح وتعمل على تخفيف المنجم وذلك لكي تنال منكم التشجيع ، لست مستعداً ان اعرض نفسي لفضيحة الفشل ولذلك اقدم لكم هنا تصميماً لآلة التي واعرض عليكم فوائدها وسأترك ذلك لتقديركم فاما أن تهملوها أو تستفيدوا منها ،/ سوف تثبت هذه الآلة مقدرتها على نزع الماء من مناجم الفحم والمعادن بثمان بخس / ولا شك انه في بحر سنوات قليلة سوف تضاعف هذه الآلة دخل المناجم والدخل القومي وربما ترفعه الى ثلاثة امثال ما هو عليه الآن / واذا كانت هذه الكميات الكبيرة من الرصاص والقصدير والفحم تصدر كل عام تحت هذه الظروف الصعبة في المناجم وطرق الشحن وكذلك الآلام التي يتعرض لها العمال فكم بالحري تكون الزيادة في هذه الكميات اذا انخفضت تكاليف الشحن وقلت آلام العمال باستخدام هذه الآلات التي تناسب العمل في المناجم ؟ » /

✓ ومع ذلك استخدمت آلة سافيري بالرغم من عيوبها ولكن كانت قيمتها في ان هذه العيوب امكن تلافيتها / في عام ١٧١٢ تمكن توماس نيوكومن Thomas Newcomen من دارتموث Dartmouth من صنع آلة افضل من الناحية العملية / فقد استخدم مكبساً يدفع بواسطة بخار مكثف في اسطوانة متصلة مباشرة بمرجل ذي ضغط منخفض / وتمتاز آلة نيوكومن على آلة سافيري بعدم ضرورة وضعها في اسفل المنجم ولا تحتاج لضغط بخار عال وانها اكثر اماناً ولا تحتاج الى دوام مراقبتها / يعتبر استخدام هذه الآلة الخطوة الأولى في تحويل القاعدة العلمية للضغط الجوي الى آلة يمكن تصنيعها بواسطة رجال عمليين / انها آلة ليست تعمل فقط بل تكسب ايضاً /

✓ والحقيقة - كما نعلم - ان نيوكومن لم تكن له الخبرة ولا الاتصالات العلمية ١٢-١١-١٢٠٥ وهذه من ضمن الأسباب التي دعت ميكلهام Meikleham عام ١٨٢٤ من أن يتبرأ من الرأي الذي يقول بأن الآلة البخارية كانت احد العطايا النبيلة التي قدمها العلم للبشرية ويؤكد ذلك بقوله / لا توجد آلة أو جهاز صممه النظريون ليس له فائدة فبعد صنعه يتم تحسينه وكفاءته بأيدي الميكانيكيين وبأيديهم فقط ٨٤-٨٤ / هاتان النظريتان المتناقضتان حول نصيب العلم من نشأة الآلة البخارية ليستا متناقضتين / من المشكوك فيه ان الفكرة الأساسية للمضخات التي تعمل بالتفريغ الهوائي لم تطرأ على فكر ميكانيكي أو على الأقل لم

يحدث ذلك قبل أن تطرأ على فكر عالم / ومن ناحية أخرى لم يستطع احد من العلماء بذكائه ان يحل مشكلة عمل جهاز آلي / وكما يبدو من تتابع الأحداث كان ضرورياً من تعاون الأفكار العلمية وخبرة الحرفيين لتطور الآلات .

✓ ولقد قيل الكثير عن عبقرية نيوكومن بحيث لم يحدث أي تطور رئيسي في آله لمدة تقرب من سبعين عاماً وان بعض آلاته استمرت تعمل لفترة تزيد على المائة عام / ولكن كان استخدام آلة نيوكومن محدوداً فلم تستخدم إلا في سحب الماء ورفعها وكانت تستهلك كميات كبيرة من الفحم وجاء تطورها على ايدي العلماء بأفكارهم العلمية الجديدة وخاصة علماء الحرارة الكمية .



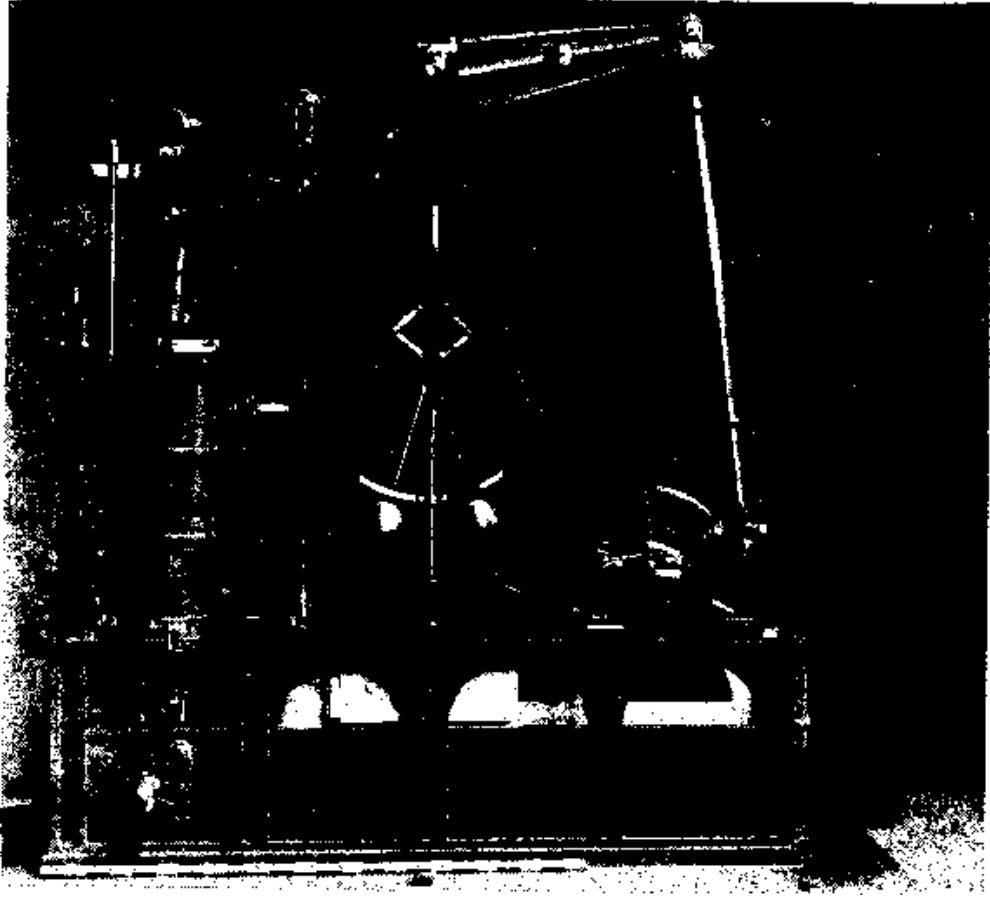
شكل (١٧٧)

✓ الآلة البخارية لتوماس نيوكومن Thomas Newcomen (١٦٦٣ - ١٧٢٩) من كتاب

Architecture Hydraulique لمؤلفه برنارد بيليدور Bernard Belidor

الحرارة النوعية والحرارة الكامنة - جوزيف بلاك

بدأت الحرارة تصبح علماً كميّاً مع النمو المتدرج والزيادة في حجم العمليات الصناعية التي تستخدم الحرارة على نطاق كبير، كان انتشارها نتيجة التقدير العلمي للرجال الذين يعملون في عمليات التقطير وصناعة الملح الذين تعودوا غليان وتكثيف المحاليل بكميات كبيرة، ومن هنا بدأ تقدير المهتمين بعمل واستخدام الآلات البخارية الأولية .



شكل (١٧٤)

آلة وات البخارية . سجل وات تحسيناته على هذه الآلة عام ١٧٨٤ ولقد عمم انتشارها لأنه استخدم مكثفاً منفصلاً لتكثيف البخار بعد خروجه من الأسطوانة الرئيسية وبذلك تستمر هذه الأسطوانة ساخنة وبذلك زادت كفاءة الآلة وقلت تكاليف الوقود . تظهر الأسطوانة الرئيسية على شمال الصورة . زاد استخدام الأسطوانة المزدوجة من كفاءة الآلة .

كان الدكتور بلاك Black الذي أرسى قواعد الثورة الكيميائية الخاصة بالهواء المضغوط اول المكتشفين للنظرية الحديثة للحرارة / كانت اولى انجازاته عملاً طيباً فيزيائياً فكان مشغولاً بمعرفة حقيقة النار أو الحرارة التي يمكن ان تمر خلال أو ان وتؤثر في محتوياتها ، فوجد ان الأجسام المختلفة ترتفع درجات حرارتها بنسب مختلفة بكميات متساوية من الحرارة (مادة الحرارة matter of heat) وقد توصل الى هذا الكشف بطريقة المخلوطات والتي كان يستخدمها جان مورين Jean Morin (١٥٨٣ - ١٦٥٦) ٨٧-٥ . وكان لا يزال يعمل تبعاً للقاعدة العربية وهي الأربع خطوات للحرارة التي توازن اربع درجات للبرودة، واستمر في ابحاثه الى ان اهتدى الى معرفة الحرارة النوعية للمواد المختلفة، ومن هنا ادرك حقيقة ان الثلج أو الجليد يحتاج الى حرارة لكي يذوب دون ان ترتفع درجة حرارته وبمعنى آخر ان الحرارة يجب ان تكون كامنة أو مخبئة في الماء المنصهر. وبعد ذلك قاس الحرارة الكامنة في البخار والتي عكست الحقيقة التي كانت معروفة في عمليات التقطير وهي ان عملية تقطير الماء تحتاج الى كمية من الحرارة اعلى بكثير من الكمية التي يحتاجها الماء لكي يصل الى درجة الغليان وايضاً ان كمية الحرارة اللازمة لغليان الماء تسترد عندما يتكثف البخار مرة اخرى عند استعمال الماء البارد للتخلص منه .

جيمس وات James Watt المكثف المنفصل .

كان اول من طبق ظاهرة الحرارة الكامنة عملياً صانع اجهزة صغير من جلاسجو اسمه جيمس وات ٤٠-٥ الذي كلف باصلاح نموذج من آلة نيوكومن من قبل الجامعة (لاحظ التأثير المتبادل بين العلم والتقنية) . وجد وات ان المشكلة في ان البخار يفقد عند كل دفعة للمكبس بتكثيفه في الأسطوانة الباردة . اعطى بلاك تفسيراً لهذه الظاهرة على اساس نظريته وهي الحرارة الكامنة ، ولم يلبث وات ان اهتدى الى تكثيف البخار بمفرده . كانت فكرة التكثيف المنفرد عام ١٧٦٥ نقطة تحول في تحسين الآلة البخارية وزيادة كفاءتها ، وكان هذا المكثف المنفصل اول الخطوات في تحسين آلة وات ٥٨-٥ .

متي بولتون Matthew Boulton

قبل ان يقدم وات آلة يسهل تداولها قام بسلسلة من المحاولات الفاشلة في

مصانع ريوبك كارون Roebuck Carron اضطرته ان يشارك متى بولتون المنتج من برمنجهام والاستعانة بالمواد الناتجة من صناعة المعادن في المنطقة السوداء قبل ان تتحول الآلة البخارية من فكرة الى حقيقة وكما اعترف وات في سخرية « لا يصلح الاسكتلنديون ان يكونوا مهندسين » ولا تقل عن ذلك أهمية الخدمات التي اداها جون ولكنسون صانع المدافع في صنع اسطوانات حقيقية / وبادخال العجلة الطائرة Fly wheel مع الصمام الخائق Throttle ومنظم القوة الطاردة المركزية استطاع وات ان يصنع آلة تستطيع ان تدفع ماكينة بسرعة ثابتة محملة بأثقال متغيرة . يعتبر هذا الاختراع أول مثل للتغذية المرتدة أو اشراف العقل البشري على الصناعة . ويظهر هذا في مطلع الثورة الصناعية الكبرى كان فالاً بظهور الأوتوماتيكية (التلقائية) وهي سمات الثورة الصناعية الثانية للقرن العشرين (*) (١٨) .

والى ايام وات كانت الآلات البخارية تستخدم فقط في المناجم بعيداً عن حقول الفحم أما آلة نيوكومن حتى بعد تحسينها بواسطة سميتون Smeaton (١٧٢٤ - ١٧٩٢) فكانت عرضاً تجارياً في نزع حقول الفحم حيث كان الفحم رخيصاً جداً ولكن باستخدام آلة وات الأكثر كفاءة وثباتاً ارتفع انتاج جميع حقول المعادن الثقيلة في كورنل ، وبعد ذلك زادت القوة الانتاجية لمصانع النسيج وبذلك انتشر استخدام الآلة في جميع انحاء العالم لسهولة الحصول عليها ورخصتها .

وبعد التغلب على كثير من الصراعات في المجالات الاقتصادية والتكنيكية اصبح الطريق ممهداً لاستخدام الآلة البخارية فغزت جميع المناطق الصناعية والتعدينية في انكلترا ، ولم يقف انتشارها داخل حدودها بل تعدتها الى فرنسا والمانيا وروسيا على ايدي مهندسين من انكلترا .

القاطرة والسفينة البخارية

ارتبط تطور الآلة البخارية بالمقتضيات التكنيكية والاقتصادية المطلوبة منها / كانت آلة وات تفي بحاجة المناجم والمصانع ولكنها كانت مكلفة وثقيلة وتستهلك فحماً كثيراً بالنسبة لما تولده من طاقة بينما آلة القاطرة تتطلب الحفة والطاقة العالية / بقيت الاجابة على هذين المطلبين كما بين تريفيثيك Trevithick حتى عام ١٨٠١ عندما اخترعت الآلة ذات الضغط العالي بالاستغناء عن المكثف

بدأ ظهور القاطرة بداية غير منتظمة وكان أول ظهورها في موطنها الأصلي وهو حقول الفحم وكانت تتحرك على قضبان حديدية بين المنجم ومكان الشحن / كانت هناك عدة مشاكل وصعوبات يجب حلها قبل ذبوع استخدامها مثل القيادة وامتصاص الصدمات والسكك الحديدية والطرق الدائمة لمسارها ، وليس من الغرابة ان نرى ان العلم لم يستطع حل هذه المشاكل بل تركت لعامل من عمال المناجم استطاع ان يعلم نفسه وهو جورج ستيفنسن George Stephenson وتمكن من حل جميعها ٥-٩٩ / كان اختراعه الحاسم الذي جاء نتيجة الصدفة هو اعادة البخار العادم الى القمع وبإذكاء النار استطاع ان يحصل

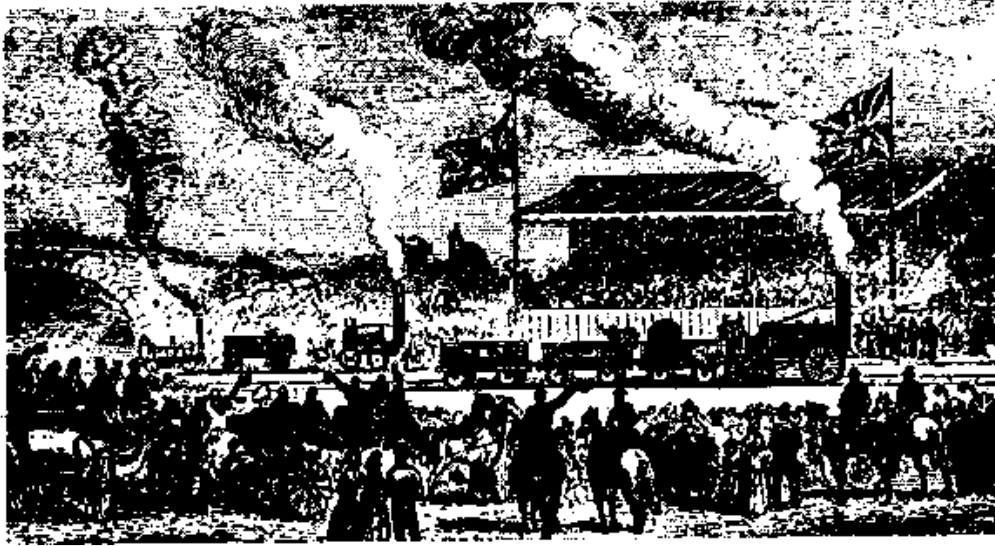


شكل (١٧٥)

/ منظر عام لمصانع سوهو بيرمنجهام لمتى بولتون وجيمس وات حيث تمت التحسينات في الآلة البخارية . من رسم على الخشب عام ١٨٣٠

على الطاقة اللازمة للسير بسرعة عشرين ميلاً في الساعة ./ اما النصر المعترف به من الجميع في تطور القاطرة فيرجع الى التجارب التي قام بها رينهل Rainhills عام ١٨٢٩ الذي كان يعمل في سكك حديد ليفربول - مانشستر الجديدة حيث نالت قاطرته « الصاروخ » الجائزة ./

كانت مشكلة النقل المائي تختلف اختلافاً كبيراً عن النقل البري ، فلم يكن حجم السفينة ولا وزنها بالمشكلة ولكن المشكلة كانت في الاقتصاد في الوقود حيث كان على الباخرة ان تحمل وقودها ./ وفي الحقيقة كان هذا القصور السبب في قصر استعمال المراكب البخارية في الأنهار وبالقرب من السواحل خلال فترة كبيرة من القرن التاسع عشر ./ جاء حل هذه المشكلة على يدي هورنبلور Hornblower (١٧٤٣ - ١٨١٥) باستخدام التمديد المتعدد وكان التطور بطيئاً ولم يحدث تغير جذري إلا في استبدال المسمار اللولبي بدلاً من المجذاف عام ١٨٨٤ عندما اخترع بارسون Parson التربين ذا القوة العالية ./



شكل (١٧٦)

تجربة القاطرة في رينهل Rainhill عام ١٨٢٩. تبرع رؤساء سكك حديد ليفربول - مانشستر بجائزة لأحسن قاطرة، وفي أكتوبر من نفس العام اقيمت المسابقة، ودخلها أربع قاطرات ونال جورج استيفنسون الجائزة على قاطرته الصاروخ «Rocket»

تفاعل العوامل الاقتصادية والتكنيكية في الثورة الصناعية .

ان تاريخ الآلة البخارية يبين كيف ان نجاح الثورة الصناعية يتوقف على عوامل اقتصادية وتكنيكية / فمن الناحية الاقتصادية نمت صناعات المنسوجات وانتشرت لتفي بحاجة المستهلكين في الأسواق التي زادت وتعددت / ومن الناحية التكنيكية كانت الآلات الجديدة هي السبيل الوحيد لتوفير الفحم والقوى المحركة واخيراً طرق المواصلات والتي بدونها لم يكن ممكناً نمو وانتشار صناعة المنسوجات .

تم معظم التطور في الآلة البخارية على ايدي مهندسين عمليين دون تدخل العلم ولكن جذب استغلالها انتباه العلماء وارادوا ان يفهموا طبيعتها أو على الأقل المشاركة في تحسينها / شجعت هذه الدراسة العلماء على الاهتمام بالقوانين التي تحكم الغازات والأبخرة الضرورية لرسم جداول البخار - والتي ادت الى وضع المعادلة التي تربط العلاقة بين القوة الميكانيكية والحرارة نظرياً وهي القاعدة التي تعمل بها الآلة البخارية عملياً وهو ما نسميه عادة بالطاقة .

تحقيق السحر الحراري

حدث التناقض في فرنسا حيث كانت الآلة البخارية مستوردة وليست في مكان نشأتها كما كان الحال في انكلترا / ففي فرنسا كان عملها كوسيلة لتحويل الحرارة الى عمل هو شغل العلماء الشاغل / كانت المشكلة الرئيسية هي الفكرة القديمة القائمة وهي ما معنى الحرارة ؟ فكما رأينا كانت الحرارة تعني النار أو العكس حتى الحرارة الحيوية للحيوان كانت تعزى الى نار داخلية في جسمه ٤-١٣٢ / وفي القرن الثامن عشر كان يعتقد انها شيء مادي واخيراً عمدوا لافوازيه وسماها سرعات / باءت محاولة ايجاد وزن للحرارة بالفشل ، ووضح ان الحرارة لا يمكن وزنها كالكهرباء والضوء ٥-٧٥ . وبين لافوازيه ان هذا الفرض يناسب تماماً تصوره في انطلاق الحرارة نتيجة التفاعلات الكيميائية وخاصة الاتحاد مع الأوكسيجين في النار أو في الجسم الحي /

ومع ذلك كانت هناك نظرية قديمة تقول ان الحرارة نوع من الحركة وليست بالمادة واستمرت هذه النظرية يتوارثها الأجيال / اوضحت التجارب العديدة خلال الأجيال المتعاقبة على كور الحداد وآلات الحفر بأن القوة يمكن تحويلها الى حرارة والآن توضح الآلة البخارية امكان تحويل الحرارة الى قوة / ولكن المطلوب

من الآلة البخارية ان ترفع الماء من المناجم بواسطة النار والسؤال الآن ما هي العلاقة الكمية بين الحرارة والشغل ؟

فشلت آلة نيوكومن الأولى في الاجابة على هذا السؤال حيث انها كانت تستهلك من الوقود الكثير وتنتج من الشغل القليل بجانب ارتفاع ثمنها / ولذلك لم ينتشر استعمالها في اعمال المناجم وكان استخدام الحيوان اقل تكلفة / حاول وات تقدير اثمان الآلات التي يبيعها بتقدير ما يمكن للحصان الواحد ان يؤديه مقدراً بالقوة التي ترفع وزناً مقداره رطلاً من على الأرض مسافة قدم واحد Foot pound في الدقيقة وكان يقدر آتاه بهذا المقياس الجديد الذي اصبح دولياً وهو قوة الحصان horse power . كانت الطريقة الذكية التي اتبعتها مصانع بولتون ووات لبيع آلاتهم هي تركيب وتشغيل الآلات دون مقابل وفي نظير ذلك يتقاضون ثلث ما توفره الآلة من قيمة الوقود أو العليق باستخدام آلة نيوكومن أو الحصان ٥-٤١ .

كانت أول تجربة لتحويل القوة مقدرة بالأحصنة الى حرارة عام ١٧٩٨ بواسطة الكونت رمفورد من ميونيخ / كان الكونت مهتماً دائماً بالحرارة وخاصة فوائدها الاقتصادية فشاهد أولاً ثم قاس الحرارة الناتجة من انطلاق المدفع / وبإثباته ان كمية لا حدود لها من الحرارة يمكن ان تنطلق من كمية محدودة من المادة استطاع ان يثبت خطأ النظرية المادية للحرارة ولكن هذا لم يكن كافياً لإثبات النظرية المضادة .

كارنوت Carnot الآلة الحرارية

مضت مدة طويلة لم تستطع عملية تحويل الحرارة في مرجل الآلة الى قوة ان تدخل دائرة العلم ٣٠٥ كان لكل آلة طريقته الخاصة في تحويل الفحم الى عمل كما كان لكل منها عامل مؤثر ، وكان هذا العامل يقل تأثيره كلما تحسنت الآلة ولم تكن حدود كفاءة الآلة ظاهرة ولا واضحة ولكن لا بد من وجود هذه الحدود وإلا كانت حركة الآلة دائمة لا تقف عند حد / قادت هذه المعتقدات سادي كارنوت احد الرجال العظام في القرن التاسع عشر الى « خواطر على القوة الآلية للنار » . كان سادي كارنوت (١٧٩٦ - ١٨٣٢) ابن لازار كارنوت Lazare Carnot منظم الثورة الفرنسية / تدرّب سادي لكي يكون مهندساً في مدرسة البوليتكنيك الجديدة وكانوا من أوائل الذين طبقوا أسس الفيزياء الرياضية على عمل الآلات الجديدة .

كان كارنوت يتخيل الآلة البخارية كنوع من الطواحين تتدفق فيها السعرات

خلال الآلة في درجة حرارة عالية متجهة نحو المكثف في درجة حرارة منخفضة ، وبشرط ان لا يفقد فيها شيء في هذه العملية يمكن الحصول على ا أكبر كمية من العمل . . . ولا ثبات ذلك يمكن للآلة ان تعمل في الاتجاه المضاد وتعمل كما نسميه الآن مضخة حرارية وبها يمكن استخدام نفس الطاقة لرفع الجسم من درجة الحرارة المنخفضة الى درجة الحرارة المرتفعة ، ولكنه بالرغم من تهيئته لكل العوامل المناسبة فهذا الاتجاه المضاد لم يولد إلا جزءاً صغيراً من الطاقة يمكن الاستفادة منه عملياً ، وبمعنى آخر يمكن الحصول على الطاقة بالانتقال من درجات حرارة مختلفة ، وتتوقف كمية هذه الطاقة على ما نسميه الآن بالقانون الثاني للديناميكا الحرارية .

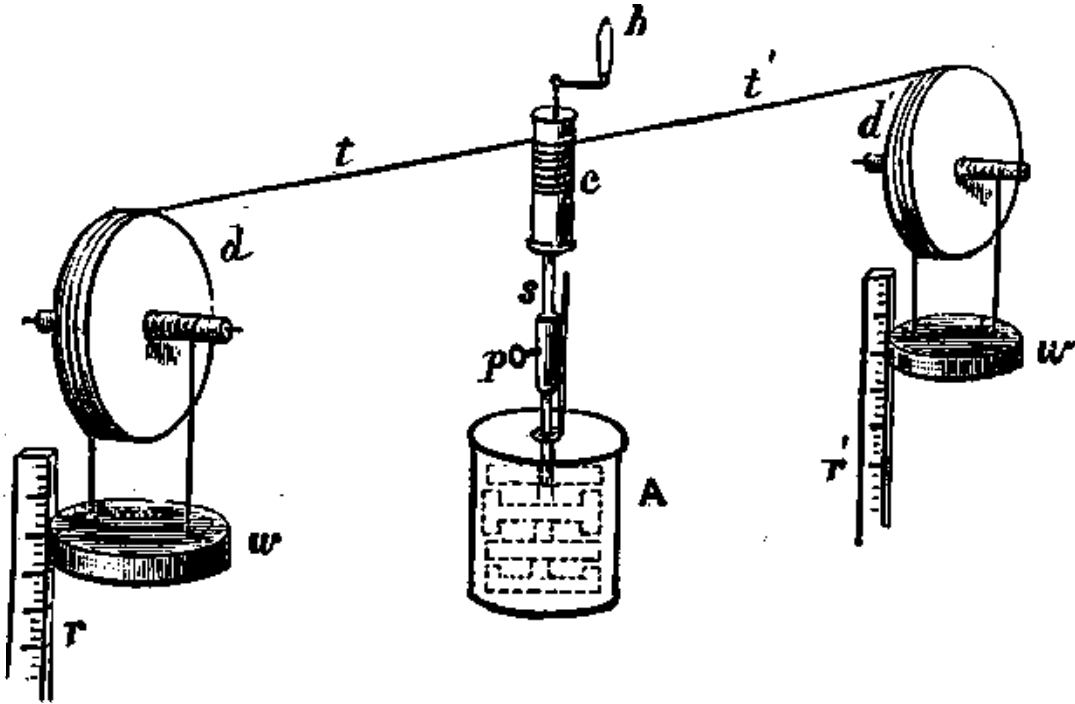
خطا كارنوت بعض الخطوات الى الأمام في هذا الموضوع وبين ان بعض الحرارة في الآلة قد تحول الى طاقة واستطاع ان يقيس كميتها . . . وقبل ان ينشر هذه المعلومات توفي متأثراً بالكوليرا ، وبقيت هذه المعلومات عن القيمة الديناميكية للحرارة دفيئة أوراقه الخاصة لمدة خمسين عاماً / وحتى اعماله المنشورة كادت تنسى الى ان انقذها كلايرون Clapeyron عام ١٨٣٢ ، وبعد ذلك اصبحت هذه المعلومات اساس العلم الجديد للديناميكا الحرارية / اما التوضيح الكامل للعلاقة بين الحرارة والطاقة فكان عليه ان ينتظر ربع قرن آخر ٣٠٠- / وبهذا تأخر ظهور الحقيقة وقتاً طويلاً .

حفظ الطاقة : ماير Mayer وجول Joule وهلمهولتز Helmholtz

أول من استطاع قياس المكافئ الميكانيكي للحرارة هو روبرت ماير Robert Mayer (١٨١٤ - ١٨٨٧) وهو طبيب كان يعمل على السفن عام ١٨٤٢ / كما طرأت على جول Joule (١٨١٨ - ١٨٨٩) وهو عالم هاو ونجل احد الأثرياء الذين كانوا يعملون في صناعة البيرة وكذلك فون هلمهولتز Von Helmholtz (١٨٢١ - ١٨٩٤) وهو عالم فيزيائي وعلم وظائف الأعضاء / طرأت هذه الفكرة على آخرين وفي الحقيقة توصل هؤلاء الى هذه النتائج ولو بدرجات متفاوتة من الوضوح / اختلفت الطرق التي سلكها كل من الثلاثة الأولين للوصول الى الحقيقة اختلافاً كبيراً / توصل ماير الى الفكرة خلال تفكيره الفلسفي عن النوع الكوني فقد استرعى نظره التشابه بين الطاقة التي يكتسبها الجسم الساقط تحت تأثير الجاذبية والحرارة الناتجة من الغازات المضغوطة / اما جول فقد اهتدى الى الفكرة من خلال تجاربه وهي محاولة ايجاد الى أي مدى تستطيع الآلة الكهربائية ان تكون مصدراً للطاقة

عملياً. ولكنه لم يستطع اثبات ذلك حيث ان كل القوى تتولد من احتراق الزنك الغالي الثمن في البطارية التي تحويه، وقاده ذلك الى تقدير المكافئ الكمي للحرارة والطاقة. / اعلن جول ذلك الى الجمعية البريطانية في كورك عام ١٨٤٣ ولكنها لم تحظ اهتماماً ورفضت الجمعية الملكية نشر بحثه واضطر جول ان يثبت افكاره باجراء العديد من التجارب الدقيقة ٣-٥.

وفي عام ١٨٤٧ حاول هلمهولتز ان يعمم فكرة نيوتون للمحركة على عدد كبير من الأجسام التي تعمل تحت جذب متبادل واستنتج أن مجموعة القوى والجهود التي نسميها اليوم بالطاقة المحركة والكامنة تبقى ثابتة ، وهذا هو اساس حفظ الطاقة في مضمونها العام ، وكان ذلك هاماً من ناحية انه وفق بين المبدأ الجديد للحرارة والمبادئ القديمة للميكانيكا ، وقد اكمل ذلك وليم طومسون وبعده لورد كلفن



شكل (١٧٧)

الجهاز الذي صممه جول James Joule (١٨١٩ - ١٨٨٩) ليثبت عملية العلاقة بين الشغل الميكانيكي والحرارة المتولدة . يقاس العمل بحركات الأوزان (W) اما الحرارة فنقاس بحركات القلاب الذي يتحرك في الترموس المملوء بالماء .

/ وهو صديق جول وهلمهولتز ونشر ذلك في بحثه المكافئ الديناميكي للحرارة(*) (١٩) .

/ ومهما اختلفت الطرق التي سلكها العلماء للوصول الى الحقيقة السابقة فجميعهم قد تأثروا مباشرة بالجو الذي كان يسود عصر البخار ٥-٣ وخاصة بالقاطرة وكما اشار ماير « في القاطرة تقطر الحرارة بعيداً عن المرجل وتتحول الى شغل ميكانيكي في العجلات المتحركة ثم تتكثف وتعود مرة اخرى الى حرارة في المحاور والعجلات والقضبان » /

/ تعتبر قاعدة حفظ الطاقة بصورها المختلفة من كهرباء وحرارة وشغل ميكانيكي اعظم الانتصارات الفيزيائية التي تمت في منتصف القرن التاسع عشر فقد وحدثت وجمعت علوماً كثيرة وطابقت التطور في ذلك الوقت / اصبحت الطاقة هي العملة الشائعة للفيزياء في العالم كله وبمثابة الغطاء الذهبي. اينما كانت في العالم ، وما تحقق هو ايجاد النسب الثابتة بين مختلف الطاقات : بين السرعات الحرارية للحرارة وقوة الأحصنة في الشغل والكيلوواتات في الساعة للكهرباء . / اصبحت كل نشاطات الانسان من صناعة ومواصلات واخيراً الغذاء بل الحياة نفسها تعتمد اعتماداً كلياً على هذا اللفظ « الطاقة » /

/ توافر الطاقة

حدث في الجزء الاخير من القرن التاسع عشر ان تغيرت الصورة المتفائلة للطاقة تغيراً خطيراً بالتحقق من أن القانون الثاني للديناميكا الحرارية الذي يشير الى ان المشكلة الكبرى ليس في كمية الطاقة الموجودة في الكون ولكن في توافرها ، ليس هذا فقط بل في ان هذه الطاقة تقل تدريجياً / وتبعاً لنظام ماكسويل « اي نظام يبدأ بجزيئات سريعة (ساخنة) واخرى بطيئة (باردة) ينتهي بتحريك معظم الجزيئات حركة متوسطة (فاترة) أو بتعبير جيبس Gibbs (١٨٣٩ - ١٩٠٣) يتجه عادة النظام المرتبك نحو الزيادة . /

/ واذا اعتبرنا الكون وحدة واحدة فلا مناص من ان مصادر الحرارة سوف تنتهي في الكون / وهو ما يعبر عنه بموت الحرارة «heat death» الكونية وواضح ان كلفن Kelvin المروج الأكبر لهذه الفكرة ابتهج لهذا المشهد وهو المستوى دون المتوسط للكون واثبت ان الشمس لا يمكن ان تستمر الى ما لا نهاية ، وان الأرض بدورها لا يمكن ان تبقى اكثر من بضع مئات الملايين من السنين ، ولكن كان

تقدير الجيولوجيين اكبر من ذلك بكثير ، كان الفيزيائيون كغيرهم مخطئين في هذا التقدير الذي قضي عليه وانقلب رأساً على عقب باكتشاف مصادر جديدة للطاقة الكامنة في الذرة ، والتي تفوق كثيراً جميع الطاقات . كان من المنصف لكلفن ان يعلن انه يحمي نفسه ضد ذلك بأن يصوغ تكهنه هكذا « إلا اذا ظهرت لنا مصادر طاقة غير معروفة الآن في هذا المخزن الكبير للطاقة الخالقة » ١٢٥-٥

فلسفة الطاقة

ماك Mach واستولد Ostwald والفلسفة الوضعية الجديدة Positivisme

بدأ في هذه الفترة تطبيق المعلومات المستقاة من الديناميكا الحرارية في مجال الكيمياء وعلوم الحياة . شكراً جزئياً لأعمال شاتلير Chatelier (١٨٥٠ - ١٩٣٦) وجيبس Gibbs (١٨٣٩ - ١٩٠٣) ٦-٥ . خيل لفترة كأنما كل الظواهر الطبيعية يمكن ان تفسر بعبارات بسيطة يمكن مشاهدتها في صور من الطاقة الميكانيكية والحرارية ، وهذا بين أيدي الفلاسفة مثل ماك والكيمائيين مثل استولد وعد للتخلص من مادية وراييكالية النظرية الذرية المربكة .

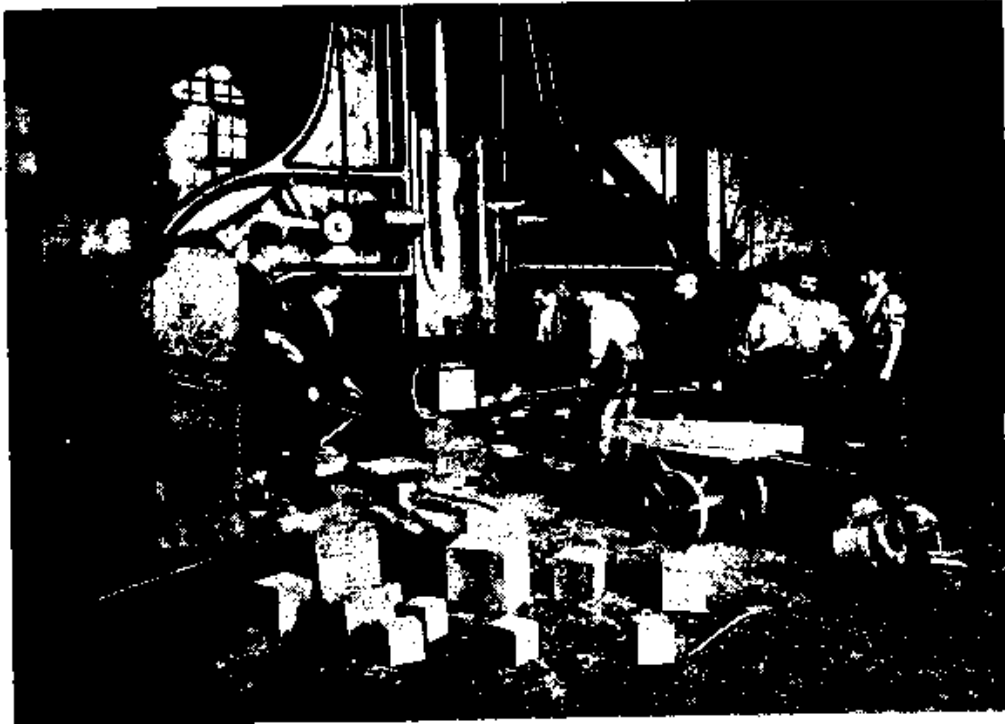
ظهرت نظرية جديدة هي الوضعية التي تقول بأن المادة والفروض الفيزيائية كوجود الذرات اصبحت غير ضرورية ، ويمكن استنتاج كل الحقائق العلمية من المشاهدات الأولية مباشرة . كانت النظرية الحركية للحرارة التي اوجدها ماكسويل عام ١٨٦٦ والتي تفرض وجود الذرات تتعارض مع هذا الاتجاه . كانت نظرية ماكسويل عن الذرات فرضاً ينقصه الاثبات ويجب قبل قبولها اثبات ان الذرات اجسام يمكن قياسها ومعرفة عددها .

(٢-٩) الهندسة وعلم المعادن

كان أحد سمات القرنين الثامن عشر والتاسع عشر هو انتصار الآلة وهنا يمكن القول بأن نصيب العلم في هذا المجال كان قليلاً ، وفي الحقيقة كان العامل الميكانيكي المبني على العمل اليدوي التقليدي وكذلك العامل الاقتصادي المبني على الكسب هما العاملين الأساسيين لنجاح الأمور الهندسية والميثالورجية ، ومع ذلك كانت أهمية العلم في الازدياد ممهداً الطريق ليحتل مكان القيادة الذي تبوأه في القرن العشرين .

ان تاريخ الهندسة ودورها في مرحلة الخلق ابان القرنين الثامن عشر والتاسع عشر

يشير الى استمرار التعاون بين متطلبات التجارة والصناعة المتزايدة وبين الآلات والمحركات التي اوجدت امكانيات ومجالات جديدة لكسب اكثر / كانت الحاجة الى خيوط الغزل والمزيد من الملابس السبب في ادخال آلات النسيج ومزيد من الفحم لتشغيل الآلات البخارية وكذلك وسائل مواصلات رخيصة لنقل الحديد من البضائع / كل ذلك أدى الى تحسين الموانئ والطرق والكباري والسكك الحديدية / لم يكن ايجاد آلات جديدة أو مواد متطورة لمواجهة هذه المتطلبات بالأمر السهل فقد كانت مغامرات جديدة ثمت ولم تكن متوقعة أو التفكير فيها / فالآلة البخارية التي اكتشفت لخص الماء من المناجم في أول الأمر تطورت واستخدمت في الأفران التي تعمل بالهواء المضغوط وطرق الحديد كما حلت محل ساقية الماء وبعد ذلك وضعت في قارب أو قاطرة فتحركا ومن هنا نشأت الباخرة والسكك الحديدية ، وبنفس الطريقة استخدم الحديد والحديد الصلب الرخيصين لصنع



شكل (١٧٨)

مطرقة جيمس ناسميس البخارية James Nasmyth لطرق الحديد في مصنع توماس فيرس

Firth Thomas شيفلد عام ١٨٩٠

آلات جديدة التي احدثت ثورة في تصميم آلات جديدة وعربات وسفن
وانشاءات .
المهندسون

في كل خطوات التطور الآلي والمعدني كان الحرفيون مشغولين في ايجاد وسائل
جديدة واستيعاب ما يستطيعون فهمه من العلوم واضطر العلماء دراسة الحرف
المختلفة ليستطيعوا معرفة الأسس التي تعتمد عليها / يمكن دراسة هذه الأسس من
خلال معرفة سير حياة المهندسين الذين عاصروا الفترة الهامة من ١٧٥٠ الى ١٨٥٠
ومن حسن الحظ ان منهم صمويل سميل Samuel Smiles ١١٣-٥ ، ١٥ ، رجل
الصناعة الانكليزي المشهور ، ومن الجيل الجديد ديكنسون
Dickinson ٤٠-٥ ، ٤٢ ، الرجل الواسع الاطلاع وغيرهما من اعضاء جمعية
نيوكومن / وفي بريطانيا التي استمرت لمدة طويلة مركزاً للثورة الصناعية بدأ
المهندسون حياتهم كعمال اذكياء طموحين ولكنهم كانوا اميين علموا انفسهم /
كان المهندسون اما صناع طواحين مثل براماه Bramah أو ميكانيكيين امثال
موردوك Murdock وجورج ستيفنسون George Stephenson أو حدادين امثال
نيوكومن Newcomen ومودسلاي Maudslay / لا يختلف عن هؤلاء صناع
الآلات إلا في اقتراحهم من دائرة العلم ومن هؤلاء سميتون Smeaton ووات Watt
وفنانون مثل ناسمث Nasmyth (١٨٠٨ - ١٨٩٠) ومهندسون في المناجم مثل
تريفيسيك Trevithick / وفي فرنسا حيث لعبت المصانع دوراً ماثلاً كما لعبت
الدولة والمدارس الحربية دوراً اكبر كانت السيادة للمهندسين المتخرجين من المعاهد
الهندسية امثال جازز Jars ومونج Monge وبونسيليت Poncelet وفورنيرون
Fourneyron وسادي كارنوت Sadi Carnot ومارك برونل Marc Brunel
(١٧٦٩ - ١٨٤٩) وفي الفترة التي تلت عام ١٨٥٠ ظهرت فئة المهندسين المتعلمين
ومعهم برزت مقدرة المانيا في معظم الانجازات الهندسية / اما انكلترا فكان لديها
الأشخاص الذين يضاهاون عائلة سيمن Siemens الألمانية مثل أوتو Otto وديزل Diesel /

كانت أهم اتجاهات فترة الثورة الصناعية اختراع اجهزة ميكانيكية جديدة
وتحسين اداء الآلات الموجودة / لم يتطلب ذلك أي مساعدة من العلم الا في
الحالات التي استخدمت فيها نظريات فيزيائية جديدة كالألة الحرارية والآلة
الكهربائية / تطلب تصميم الأجهزة الميكانيكية - وهو عادة محاكاة لمجهودات
الحرفيين - معرفة وتطبيق نوع من الرياضيات الميكانيكية وهي من التعقيد بحيث لا

يسهل تدريسها في المدارس ، وهي في الحقيقة ناشئة من العبقريّة التقليديّة لصناع الساعات والأقفال . / ادرك هؤلاء لكي يكونوا ناجحين انه يجب عليهم ان ينسجموا بذكاء مع متطلبات الصناعة الحديثة وان يجدوا لهم المكان المناسب ليكونوا مطلوبين ونافعين ومستثمرين / وحيث ان هذه المتطلبات يصعب جمعها فإن المستثمرين لهذه الاختراعات مثل اركريت Arkwright اكبر مؤسسي الثورة الصناعيّة تعودوا ان يحلوا محل المخترعين بعد قيامهم ببناء الآلات / ومنذ عام ١٧٥٠ اصبح من الصعب اتحاد المخترع والمستثمر / انتشرت الآلات الميكانيكيّة وحلت محل الأيدي العاملة وانتقلت من صناعة المنسوجات الى مئات غيرها وتشمل صناعة البضائع الاستهلاكيّة وصناعة المعادن وصناعة الآلات نفسها / ليس هذا فقط بل غزت العمليات الزراعيّة التقليديّة والعمليات المتعاقبة لتجهيز الأغذية خاصّة في امريكا حيث توجد الأراضي الجيدة في مساحات شاسعة واليد العاملة القليلة / وبالرغم من تنوع الميكنة وتأثيرها الكبير على تطور الحضارة الانسانيّة كانت في القرنين الثامن والتاسع عشر عبارة عن تجمع لمبادئ قديمة أكثر من تطبيقات لمبادئ جديدة كما حدث في القرن العشرين ولذلك فهي ليست مدينة للعلم ولا مدانة له . /

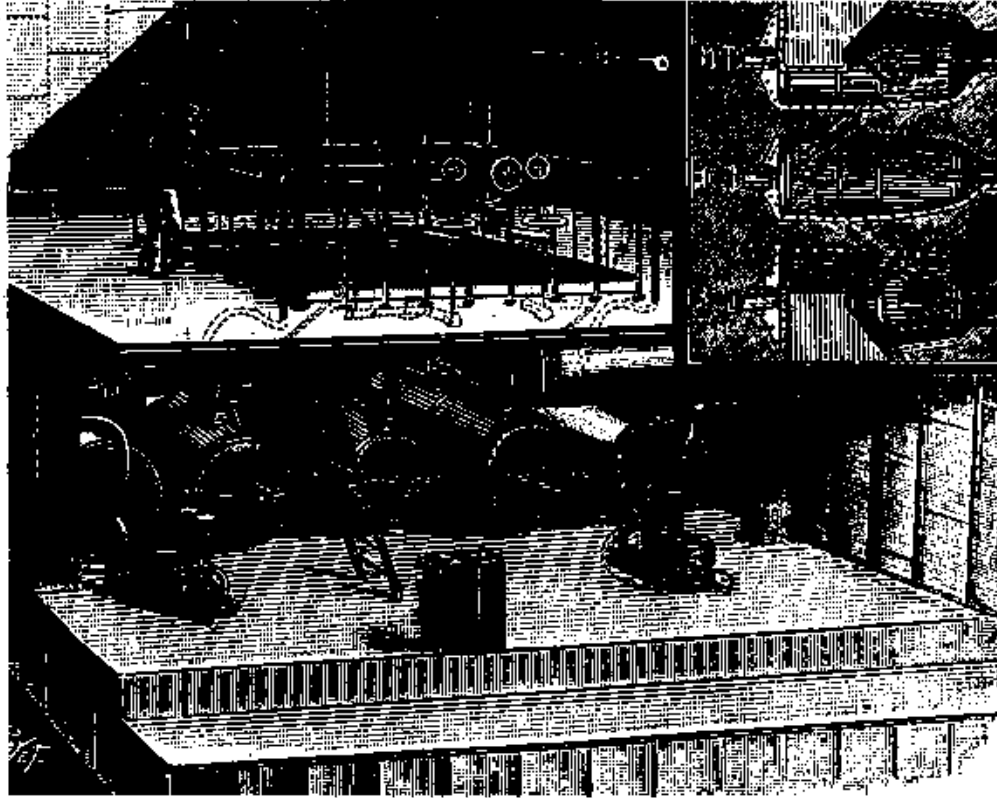
الكفاءة والمنفعة /

التربين والآلة ذات الاحتراق الداخلي

جاء التطور في اداء الآلات والأجهزة وخاصّة الآلات البخاريّة من اعمال اجيال متعاقبة من المهندسين ، وكان هدفهم طول الوقت هو ملاءمة الآلة لكثير من الأغراض وكذلك زيادة كفاءتها وقوتها في الوحدة الواحدة من جهة الوزن والوقود والتكلفة ، وفي أواخر القرن التاسع عشر رسخت افكار كارنوت وما بنى عليها من نظريات في الديناميكا الحراريّة في العالم الهندسي ، لكن كان تأثيرها ثورياً في المجال الذي ادى الى اختراع التربين والآلة ذات الاحتراق الداخلي والثلاجة أكثر من تطوير الآلة القديمة . /

شطرت التحسينات الجديدة في الآلات والأجهزة عالم توليد الطاقة الى نصفين قابلين للتكليف ، يشمل النصف الأول الآلة ذات الاحتراق الداخلي وقد أدت الى صنع وحدات توليد الضوء والقاطرة واخيراً الطائرة / اما النصف الثاني فيشمل التربين الذي يعمل بالبخار والذي أدى الى صناعة آلات السفن العملاقة

والآلات التي توزع الطاقة الكهربائية / لم تظهر آثار الانجازات العظيمة التي تمت في القرن التاسع عشر في مجال الانتاج إلا في القرن العشرين .



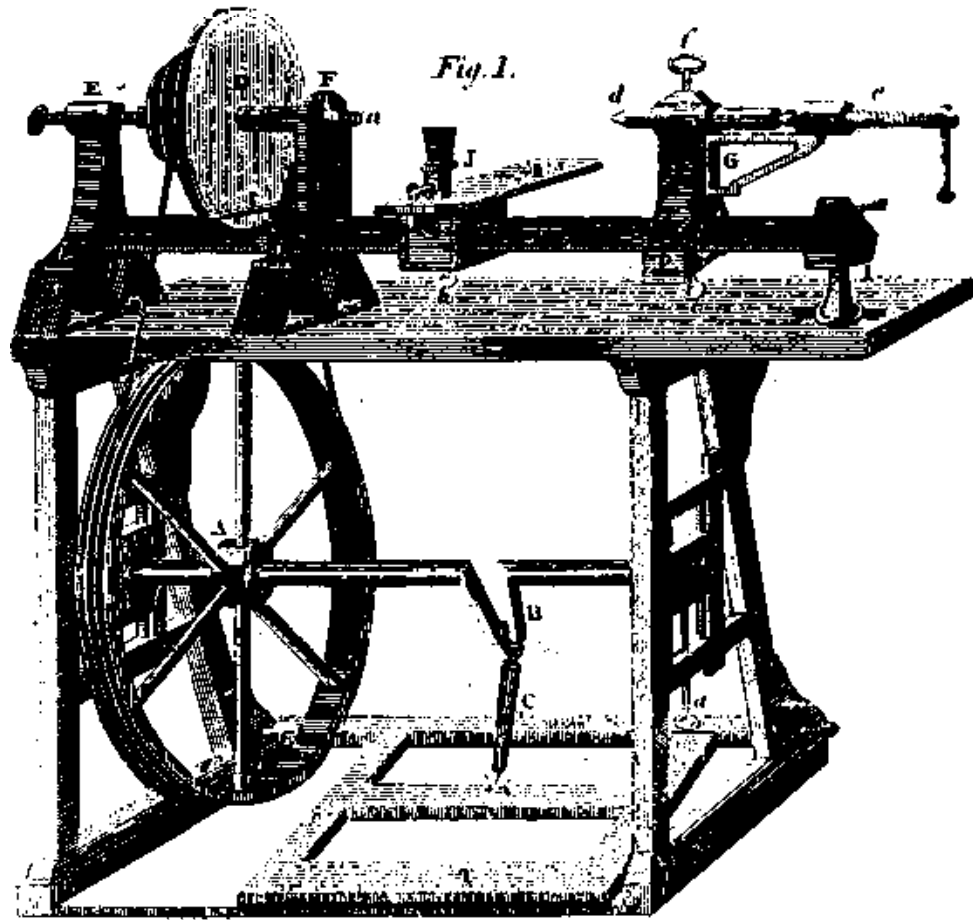
شكل (١٧٩)

التربينات البخارية تثبت على المركب « الملكة » من تصميم السير شارلز بارسونز Charles Parsons (١٨٥٤ - ١٩٣١) من كتاب « الطبيعة » باريس ١٩٠٤ .

الانشاءات الهندسية : الآلة كأداة

ادى ازدياد فرص الكسب نتيجة استخدام الآلات الى قيام صناعة الآلات نفسها كما خلقت هذه الصناعة بدورها ثورة في الأعمال اليدوية وخطت خطوة اخرى الى الأمام وهي استخدام الآلات لصنع الآلات / ومن أهم هذه الآلات مخرطة مودسلاي Maudslay وآلة القطع وآله عمل اللولب (*) (٢٠) ١٢-٥ / لا يدين العلم هذه الثورة إلا قليلاً وتنحصر الادانة في دقة الملاحظة واستخدام الهندسة

✓ والحكم الصحيح على الأشياء كأثة مودسلاي لمسح الخشب (فارة) والمكيورميد
 واللولب القياسي لهويتورث Whitworth ، وهنا حدث الاندماج التدريجي بين
 صناعات الطواحين والساعات والهندسة الميكانيكية الجديدة / ساعدت وفرة المعدن
 وخاصة الحديد والحديد الصلب هذا الاندماج ووفرت لهؤلاء وسائل العمل /
 بدأت في أواسط القرن التاسع عشر اعداد المهندسين تزيد عن الموارد التقليدية
 القديمة فقد قضت مطرقة ناسميث Nasmyth التي تعمل بالبخار نهائياً على كور
 الحداد لفلكان Vulkan واصبحت صناعة الآلات من عمل الآلة وليس من عمل
 الانسان ١٠٠٥ . ✓



شكل (١٨٠)

✓ مخرطة من تصميم هنري مودسلاي Henry Maudslay (١٧٧١ - ١٨٣١) كانت هذه المخرطة
 تطوراً عظيماً . من قاموس العلوم الميكانيكية والفنون تأليف الكسندر جاميسون Alexander
 Jamieson لندن عام ١٨٣٣ .

وبالرغم من ان صناعة الأجزاء المعدنية الدقيقة لم تعتمد على المعلومات العلمية إلا قليلاً بل اعتمدت على أداء الآلة وخبرة الحرفي إلا ان ذلك كان الطريق لكي تتطور الهندسة الميكانيكية وتأخذ طريق العلم / كانت التطبيقات الرياضية المعقدة لميكانيكة نيوتون في القرن الثامن عشر عديمة الفائدة للهندسة من الناحية العملية / حيث انه لا يمكن تحسين الآلة وزيادة دقتها وكفاءتها إلا عن طريق الحرفي الماهر وخاصة صانع الساعات / حتى في الأدوات الضرورية في الحرب لا يمكن صناعة مدافع ذات اسطوانات منتظمة ملساء من الداخل لكي يتحقق الأثر المدمر الفعال من استخدام النظريات المتعلقة بعلم القذائف ٤-٨٢ / كل ذلك تغير من خلال اتقان عملية القطع في المعادن كما امكن تقدير اداء الوسائل الميكانيكية من لوحة الرسم مع شيء من التنبؤ بهذا الأداء مسبقاً / ليس هذا فقط بل ادى ذلك الى تعبيد الطريق الى تبادل استخدام الأجزاء المعدنية في الآلات المختلفة مما ادى الى الانتاج بالجملة في القرن العشرين / كان أول التوقعات مصانع ايلي هويتيني Eli Whitney للبنادق (١٧٦٥ - ١٨٢٥) والمصانع الحربية التي اقامها سير صمويل بنثام واخيه جيرمي في روسيا عام ١٧٨٤ والتي اصبحت بعد ذلك مصانع الأدميرالية الانكليزية وفيها كانت تصنع الآلات بواسطة مودسلاي وكلا المصنعين كانا مخصصين للانتاج الحربي /

الثورة المعدنية /

لم يكن ممكناً تلبية الطلبات المتزايدة للآلات الجديدة وخاصة الآلات الثقيلة الخاصة بالتعدين أو السكك الحديدية والسفن والبناء بجانب الطلبات التي لا تنقطع من افبيئات العسكرية من غير وجود موارد متزايدة من المعادن وخاصة المعادن من الأصناف الجيدة / ان سهولة الحصول على الحديد والحديد الصلب بجانب الثورة في المثلورجيا الميكانيكية المتوقفة عليها كانت من الأسباب في قيام الثورة الصناعية ويمكن تقدير اهميتها من ظهور آلات النسيج والآلة البخارية وهنا أيضاً لم تعتمد الثورة في المثلورجيا إلا على قليل من العلم واعتمدت في الكثير على تجارب الحرفيين / استمر ذلك حتى حلت الفترة الحرجة وهي انتاج الحديد الصلب بالجملة وبكميات كبيرة في أواخر القرن التاسع عشر /

استمرت صناعة الحديد والصلب كحرفة ما يقرب من ثلاثة آلاف سنة / كان حذق الحدادين في العصور الوسطى في الشرق والغرب عالياً لا يمكن مجاراته /

ولكن كان انتاجهم اليدوي مرتفع الثمن بجانب قلته بحيث لم يكن يكفي الطلبات المتزايدة لصناعة المحارث وحدايي الأحصنة والمعدات الحربية وغير ذلك من الأدوات التي لا غنى عنها / اجهدت طلبات ادوات التسليح لحروب القرن السادس عشر مصادر الانتاج في غرب أوروبا حتى بعد اختراع الحديد الزهر ولاعتماد صناعة الحديد على الفحم والخشب ولاستنزاف المخزون منه دفعت صناعة الحديد الطريق الى غابات السويد وروسيا وأمريكا .

عصر الحديد /

كان لاستمرار الزيادة في طلبات التجارة والصناعة الأسراع في التحول الثوري من استخدام الخشب الى الفحم الكوك في أوائل القرن الثامن عشر وادى ذلك الى سيادة حقول الفحم على الغابات واحلال الفحم للاستهلاك المنزلي وكوقود في الصناعة بدلاً من الخشب / ولو ان استخدام الفحم لانتاج الحديد استمر فترة طويلة كما رأينا، إلا ان النجاح الحقيقي كان في اتاحة الفرصة لحل كثير من المشكلات الفيزيائية والكيميائية بعيداً عن تدخل العلم في ذلك الوقت / كان يجب حل هذه المشاكل عملياً مع المشاكل الأخرى المهيمنة على البيع من اجل الربح . / كان سبب اخفاق مشروع ستورينفانت هو الطموح المتغالي والمحاولات لفرض الاحتكارات . /

كانت نزاهة ومثابرة عائلة كويكر Quaker لداربيز Darbys هي التي تغلبت على كل هذه العقبات وبحلول منتصف القرن الثامن عشر احتفل بعصر الحديد الزهر الرخيص / كان ثمن الحديد الخام عام 1728، 12 جنيهاً للطن انخفض الى 6 جنيهات عام 1802-5 / ولكن كان استخدام الحديد الخام محدوداً فأمكن استخدامه في صناعة السكك الحديدية والكباري والطواحين واسطوانات الآلات والأعمدة ولكن لم يكن يستخدم في صناعة الآلات ولا قطع غيارها / اما الحديد المطاوع فكان يستخدم في حالات الصلابة والتوتر كما كان يستخدم الحديد الصلب في حالات المتانة مع المرونة / وجد الحل الجذري لصناعة مثل هذه الأنواع من الحديد في بوتقة هنتسمان Huntsman المصنوعة من الصلب عام 1740 ، وطريقة كورت Cort بتحريك خام الحديد في حفرة بآلة خاصة عام 1784 . لم تتطلب الطريقتان الى مساندة العلم بل نتجتا عن طريق الخبرة والذكاء / وفي أوائل القرن الثامن عشر بين ريمور Reaumur الذي كان يعمل في صناعة الحديد امكانيات وحدود العلم في ذلك الوقت ، فقد استطاع من خلال تجارب دقيقة ان

يحل لغز عمال الصلب وهو السر الذي كانوا يحتفظون به منذ أيام شالييس Chalybes وهو ان الحديد الصلب يحوي فحماً ليس بالكثير ولا بالقليل ، ووجد انه يستطيع صنعه بصهر الحديد الخام مع الحديد المطاوع ، نشر شالييس نتائجه ويعمله هذا خط بقلمه واحداً من انبل الأعمال وهو الدفاع عن حرية نشر المعلومات العلمية ٤-٣٣، ١٥١ / ولكن للأسف لم يستفد منها احد اما لعدم قراءتها بواسطة اصحاب ورش الحديد أو انهم وجدوها طريقة غير عملية /

استمر انتاج الحديد وبلغ الذروة خلال نهاية القرن الثامن عشر واولائل القرن التاسع عشر مع تخلف انتاج الحديد الصلب / كان كل التحسن في صناعة الحديد هو الاسراع في انتاجه باستخدام الهواء المضغوط أولاً ثم الساخن بعد ذلك وهي الطريقة التي ادخلها نلسن Neilson (١٧٩٢ - ١٨٦٥) الكيماوي ٥-٤ الذي كان يعمل في مصانع الغاز / استدعى هذا استخداماً اكثر للقوى الميكانيكية الجديدة لاستبدال الطريقة التقليدية القديمة بالطريقة الجديدة . /

عصر الصلب

بسيمر Bessemer - سيمنز Siemens - جلكريست توماس Gilchrist Thomas

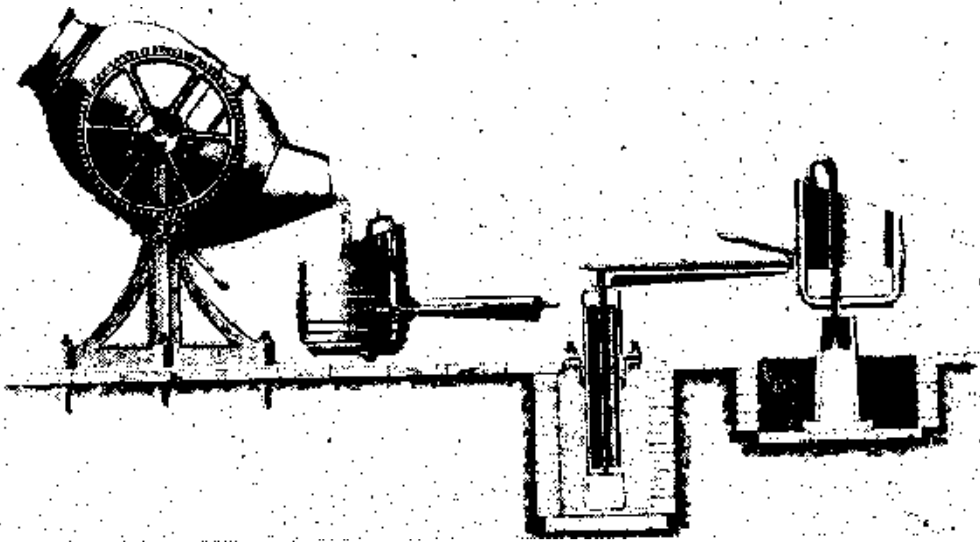
جاء التحول الجذري مع اختراع بسيمر وهو ايجاد طريقة لصناعة الصلب الزهر بكميات كبيرة ، وفي هذه الطريقة يدفع الهواء خلال الحديد الغفل المنصهر ليشعل الكربون فتولد حرارة كافية لبقاء الصلب منصهراً ، ويمكن اعتبار هذه الطريقة بالنصف علمية حيث بالرغم من انها تستند الى اساتس نظري إلا انهم توصلوا اليها بالتجربة / لم يكن بسيمر من رجال العلم ولكنه كان مخترعاً مثالياً فكان يعلم القليل من العلوم وله خبرة قليلة عن المعادن / ولكن ليست له أي خبرة في صناعة الحديد ٥-٣ . ومن المشاهد انه لا المهندسين في مصانع الحديد ولا اساتذة الميثالورجي فكروا يوماً في مثل هذه العمليات فكانوا يعلمون الكثير ولا يعملون إلا القليل . /

وبعد ظهور طريقة بسيمر عام ١٨٥٦ في صنع الصلب سرعان ما اتخذت الطريقة القديمة لها طريقاً جديداً للبقاء من خلال تطبيق نظرية سيمنز وهي توليد الحرارة وارتفاع درجتها باستخدام الجاز المستهلك لتسخين الهواء الداخل ، وبهذه الطريقة يمكن صهر كميات كبيرة من الصلب واستخدام طريقة ريمور ابتداء من الحديد الغفل والخام ، وبدءاً من عام ١٨٦٧ اصبح الخندق المفتوح منافساً قوياً

لمحول بيسيمر .

للكل من الطريقتين حدود خطرة ، فكلتاها تستعملان فقط في حالة الحديد الخام النقي - وهو ليس بالواسع الانتشار / الموجود في السويد واسبانيا وبحيرة سوبيريور - وقبل استخدام الطريقتين في حالة حديد كليفلاند واللورين كان يجب اجراء عملية تنقية باستخدام قلوي لامتنصاص الفوسفور الضار / كان هذا من اكتشاف جيلكريست توماس Gilchrist Thomas عام ١٨٧٩ / وترجع اهمية هذا الكشف ليس فقط الى نتائجه العظيمة ولكن لكونه كشافاً علمياً خالصاً ٣-١٢٤ / ولو ان توماس كان يعمل كاتباً في مركز للشرطة في ستيني Stepney إلا انه كان استاذاً في المثلورجيا النظرية ، وكان يعرف ما يريد بالضبط / وانتقلت تجاربه التي اجراها في قبوه بلندن بعد ثلاث سنوات لتطبق بنجاح على نطاق واسع في انتاج الصلب / كانت اعماله فألاً حسناً للثورة الصناعية في القرن العشرين .

دشنت الطرق الثلاث عصر الصلب فأولاً حل الصلب محل الخشب بسرعة كأداة انشائية في الأعمال الهندسية ، / وثانياً حل محل الحديد الزهر في صنع الأسلاك



شكل (١٨١)

طريقة صنع الحديد الصلب من تصميم هنري بيسيمر Henry Bessemer (١٨١٣ - ١٨٩٨) وتعرف بطريقة بيسيمر وقد احدثت ثورة في صناعة الصلب ولا تزال تستعمل الى الآن .

✓ الحديدية والسفن والمدافع وكان الحديد الصلب الرخيص الثمن هو الأساس الذي اعتمد عليه الاستعمار في القرن التاسع عشر في التركيز على التجارة في المحيطات واستكشاف المستعمرات الاستوائية مع التحسينات في الطرق الحديدية والموانئ وكذلك التجهيزات المرتفعة الأثمان الضرورية للبحرية وأدوات الحرب . /

✓ (٩ - ٣) الكهرباء والمغناطيسية

أول علم جديد ظهر بعد العصر النيوتوني هو الكهرباء وهو الموضوع الوحيد في العلوم الفيزيائية الذي لم يعره نيوتون انتباهاً وبالتالي شجع ما دونه من الباحثين العمل فيه / للكهرباء تاريخ اسطوري جديد فمعروف من أقدم العصور أن العنبر اذا ذلك بقطعة من الصوف يستطيع جذب أجسام صغيرة / وكان من الطبيعي مضاهاة ذلك بقوة جذب المغناطيس وكان من الطبيعي ايضاً ان تدمج القوتان في اعمال السحر في الأزمنة القديمة / ان عقيدة التقارب والجاذبية - فكرة الفضيلة - تنحصر في انواع خاصة من المواد وتظهر بمعاملات خاصة ويتمثل ذلك في العنبر باحتكاكه واكثر من ذلك في المغناطيس بسبب خواصه السحرية وانتقال فضائله الى جسم آخر باللمس . /

✓ بدأ ظهور علم المغناطيسية عندما امكن استخدام هذه الفضيلة في شيء نافع كالبوصلية البحرية وقد شرحنا فيما سبق خطوات تطور البوصلة من خلال اعمال بيتر Peter وروبرت نورمان Robert Norman وجلبيرت Gilbert التي ادت الى الدراسة العملية للمغناطيسية . /

✓ لم يكن جلبيرت دي ماجنيت Gilberts De Magnete مهتماً فقط بالمغناطيس بل شملت اهتماماته النظرية العامة للمغناطيسية بما في ذلك ظاهرة العنبر واختراع أول جهاز كهربائي وهو المؤشر المتزن الذي اعطى بعد ذلك الجلفانومتر والالكترسكوب . /

✓ الكهرباء الأولية - تأثير الاحتكاك

✓ بالرغم من ان مغناطيسية جلبيرت كانت الهاماً لوضع نظرية الجاذبية إلا ان تجاربه الكهربائية لم تتطور وبقيت كما تركها خلال القرن السابع عشر وهو عصر التجارب الهامة . / وفي أوائل هذا القرن لم يكن هناك أي أمل في أي تطبيقات نافعة فكانت التجارب الكهربائية عبارة عن لعب للتسلية بعيدة كل البعد عن اهتمامات

العصر التي كانت تنحصر في المكثنة والفراغ ، ومع ذلك كانت هناك بعض التجارب المتعلقة بالفراغ التي مهدت الطريق للتطورات الكبيرة التي حدثت في القرن التالي . وفي عام ١٦٦٥ اخترع فون جيريك Von Guericke - مخترع المضخة التي تعمل بالتفريغ الهوائي الكرة الدوارة وامكنه بالاحتكاك من حدوث ومضات ضوئية ، كانت هذه هي نوع الآلة الكهربائية التي ساد استعمالها مئات من السنين ، ولكن بالنسبة له كانت نموذجاً لاثبات نظرياته الكونية ، لاحظ بيكارد Picard (١٦٢٠ - ١٦٨٢) ان البارومتر اذا اهتز في الظلام يحدث نوراً أخضر - الفوسفور الزئبقي - اثار هذه الظاهرة هاوكسبي Hauksbee مساعد نيوتون في أوائل القرن الثامن عشر واثبت ان الاحتكاك مثل توليد الكهرباء يمكنه احداث تأثيرات ضوئية في الفراغ وهي الفكرة التي بنيت عليها كل انوار الفلورسنت ولكنه لم يجهد نفسه لمعرفة كيفية حدوث ذلك .

جرابي Gray : لموصلات والعازلات

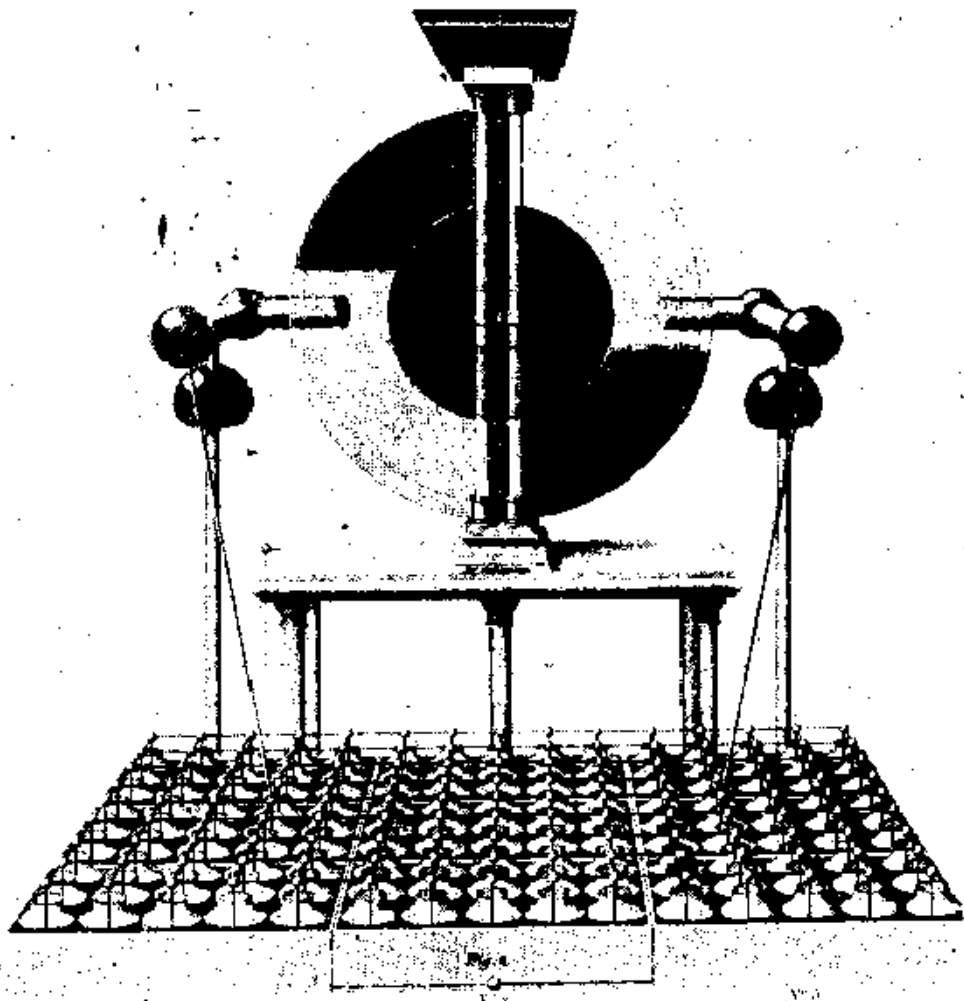
اجرى ستيفن جراي Stephen Gray (١٦٦٦ - ١٧٣٦) ٤-٥٠ . وهو تلميذ من تلامذة نيوتون سلسلة اخرى من التجارب اوصلته عام ١٧٢٩ الى اكتشافه المضيء وهو توصيل الكهرباء ، كان اكتشافه أولاً عن طريق الصدفة ولكن بالثابرة الذكية اهتدى جراي خطوة بعد خطوة الى أن الكهرباء التي ولدها بالاحتكاك يمكن توصيلها الى مسافات كبيرة ، كانت أول ملاحظاته ان السدادات التي وضعها في نهاية القضبان الزجاجية تجذب قطع صغيرة من الورق أو المعدن ثم فكر في وضع عصي في نهاية السدادات ثم كور في نهاية القضبان ثم كور في نهاية خيوط ، كل ذلك جذب القطع الورقية والمعدنية بنفس المقدار ، واخيراً جعل الكهرباء تخرج من الغرفة باستعمال خيط من الحرير الى الخديقة وكان هذا أول اختراع للتلفراف الكهربائي ، اما الاكتشاف العظيم الذي توصل اليه هو ان الكهرباء شيء يمكن ان ينسكب من مكان الى آخر دون ان يظهر لها أثر مادي ، أي ليس لها وزن « سائل لا يمكن تقدير تأثيره أو وزنه » «Imponderable Flukd» . يمكن للكهرباء ان تسري في اجسام مثل الزجاج أو الحرير وسماها بالمواد الكهربائية ، وهناك بعض المواد تسري فيها الكهرباء والتي نسميها بالعازلات ، ومن ناحية اخرى هناك بعض المواد تسري فيها الكهرباء ولكنها لا تولدها مثل المعادن والخيوط الرطبة وتسمى بالمواد غيرالكهربية أو الموصلات .

/ دوفاي Dufay : نوعان من الكهرباء

كانت اخبار هذه التجارب مسلية وسرعان ما انتشرت وأصبحت الكهرباء شكلاً شائعاً وأداة للتسلية واهتم بها بعض الهواة / في فرنسا وجد دوفاي عام ١٧٣٣ نوعين من الكهرباء نوع ينتج من احتكاك الزجاج والنوع الثاني من احتكاك الراتنج / بدأ كثير من الناس بناء آلات كهربائية لمحاولة اجراء التجارب وعرضها على الناس لجمع المال ،

/ اناء ليدن والصدمة الكهربائية

كانت فكرة واضحة هي محاولة تخزين الكهرباء في اوانٍ / وفي عام ١٧٤٥ حاول فون كليست Von Kleist احد رجال الكهنوت ان يمرر الكهرباء في اناء بواسطة مسمار ، وبامساكه الزجاج في احدى يديه وملامسة المسمار باليد الأخرى تلقى أول صدمة كهربائية صناعية / بعد ذلك بعدة شهور اجري موشنبروك Musschenbrock (١٦٩٢ - ١٧٦١) نفس التجربة في هولندا ولم يكن بينهما أي اتصال ، وبما انه كان صانعاً للأجهزة العلمية وله اتصالات كثيرة في العالم المثقف اقترن اسمه بما يعرف الآن باناء ليدن / كان لهذا الكشف تأثير كبير فحاول كل انسان في ذلك الوقت ان يجري التجربة على نفسه ويرى تأثير ذلك على الآخرين واصبحت الكهرباء الأسلوب السائد في القصور الملكية حتى ان ملك فرنسا في ذلك الوقت كهرت كل لواء الحرس ليجعلهم يقفزون قفزة واحدة في انسجام وذلك عن طريق الصدمات الكهربائية من اواني ليدن .



شكل (١٨٢)

أدى اختراع اناء ليدن في أواخر القرن الثامن عشر الى امكان تخزين الكهرباء ، والحصول على كهرباء ذات جهد عالٍ . كان الاناء يحوي شرائح معدنية ومصنوعاً من الزجاج . كانت الشحنات الكهربائية تخزن في الأشرطة المعدنية ، الشحنات الموجبة في شريط والشحنات السالبة في شريط آخر . أدى اناء ليدن الى بناء المكثف وبعد ذلك دوائر كهربائية . في الصورة بطارية من اواني ليدن تشحن من آلة كهربائية . من موسوعة ابراهيم ريس Ibrahim Raes لندن ١٨٢٠

فرانكلن : الكهرباء الموجبة والسالبة

ذاع صيت الكهرباء في العالم كله بحيث ان فرانكلن Franklin وهو بعيد في فيلادلفيا سمع عنها واحضر بعض الأدوات الكهربائية وبعقله الثاقب وادراكه

القوي واجهزته الخاصة التي صممها استطاع ان يرى الحقيقة بين فوضى التجارب السابقة ويضع لها الحلول الصحيحة والتي لا تزال باقية الى الآن ومن هذه النتائج وجود نوع واحد من الكهرباء وتصورها نوع من السوائل غير المادية والتي توجد في جميع الأجسام غير محسوسة ما دامت مشبعة بها ، فاذا اضيف شيء اليها اصبحت موجبة الشحنة اما اذا فقد شيء منها اصبحت سالبة ، وميل السائل الكهربائي الى حالة التوازن هو السبب في الجذب الكهربائي واذا كان شديداً سبب الشرر والصدمات ، واذا احللنا هذا السائل بالالكترونات عديمة الوزن وغيرنا شحنته من السالب الى الموجب اي اضعفنا اليه مزيداً من الالكترونات اصبح شرح فرانكلن هو النظرية الحديثة للشحنة الكهربائية .

مانع الصواعق

كان هذا الشرح البسيط لفرانكلن مع شرح عمل ابناء ليدن هما اهم انجازاته في مجال النظرية الكهربائية والتي اكدت شهرته العالمية ولكن الذي حاز اعجاب العالم وادهشهم هو ادراكه بأن الشبه كبير بين الشرر الكهربائي الذي يصدر في المعمل والبرق الذي استطاع ان ينتزعه من السماء بواسطة طائرته الصغيرة ويثبت انه كهرباء ، وبطريقته العملية استطاع ان يضع النهاية وهي منع الضرر المتسبب من البرق - وهو شديد في الدنيا الجديدة - باستخدام مانع الصواعق الذي جربه عام ١٧٥٣ ، وبهذا الاختراع اصبحت العلوم الكهربائية لأول مرة ذات نفع عام . كان لوطنية وتمرد فرانكلين تأثير جانبي غريب في انكلترا ، ففي عام ١٧٨٠ صمم الملك جورج الثالث ان تكون مانعة الصواعق الموضوعه أعلى قصر كيوذات اطراف مستديرة بدلاً من ان تكون مدببة كما اقترح فرانكلن ، ولكن السير جون برنجل Sir John Pringle (١٧٠٧ - ١٧٨٢) رئيس الجمعية الملكية لم يوافق على ذلك ، وأيد رأي فرانكلن ومن أجل ذلك اجبر على الاستقالة ، وهناك فكاهة معاصرة تلخص هذا الجدل في القول اللاذع الآتي :

بينما انت يا جورج العظيم من أجل صيدامين
غيرت المانع من حاد الى كليل
فالشعب لم يعد متحداً ولا ذليل

ورأي فرانكلن السيد يقود
وكل آرائك في مانع الصواعق لا تعود

كولب وقانون الجاذبية

بالرغم من كل هذه التطورات بقيت الكهرباء والمغناطيسية من الأسرار الغامضة فهي سواثل لا تؤثر ولا يمكن وزنها / ولم يبدأ دراستها دراسة كمية إلا بعد إيجاد بعض الطرق لقياسها / كان هذا من نصيب كولب Coulomb (1738 - 1806) عام 1785 الذي كان مشغولاً اصلاً بتحسين البوصلة البحرية 12-5 ووجد طريقة لتعليق الابر على وتر خفيف واستخدمها لقياس القوى بين القطبين المغناطيسيين وبعد ذلك بين الشحنات الكهربائية ، وهذا هو الميزان الزبركي ، وهو الأصل في معظم الأجهزة الكهربائية الدقيقة في الوقت الحاضر والتي توصل اليها ميشيل Michell (1724 - 1793) واستخدمها بعد ذلك كافندش Cavendish (1724 - 1810) (*) (21). وبهذا وضع كولب الحدس الذي استمر لعدة سنوات وهو ان القوى التي بين الأقطاب المغناطيسية وكذلك بين الشحنات الكهربائية تتبع نفس القانون الذي تتبعه الجاذبية. وهو ان القوة تتناسب تناسباً طردياً مع مربع المسافة / وصل بريستلي عام 1766 من خلال تجاربه الى نفس النتيجة التي توصل اليها كافندش عام 1771 وهي انه لا توجد شحنة كهربائية داخل الموصل / اتاحت كل هذه التجارب الفرصة لجميع اجهزة نيوتون الميكانيكية لكي تستخدم في التجارب الكهربائية مع فارق واحد وهو ان في الكهرباء توجد القوى المتجاذبة مع المتنافرة. /

الكهرباء الحيوانية : جلفاني Galvani

لم يقف التقدم في العلوم الكهربائية الى حد استعمالها الكمية بل مرة اخرى كما حدث في اناء ليدن تدخلت الاحساسات الانسانية والحيوانية لتدفع وترشد في مجال العلوم الفيزيائية ، فقد لاحظ المفكرون والمشاهدون الأذكاء بأنه يوجد تشابه شديد بين الصدمات الكهربائية التي تحدثها آنية ليدن 5-83 وتلك التي تحدثها مختلف الأسماك الكهربائية وخاصة سمك الورنك أو التريبدو Torpido. وفي عام 1776 تمكن كافندش ان يصنع نموذجاً لسمكة التريبدو من الجلد واوصله ببطارية من آنية ليدن وادى هذا الى فكرة الكهرباء الحيوانية ، وقد أجرى الكثير من التجارب الفاشلة لاثبات ذلك الى ان جاء جلفاني Galvani (1737 - 1798) استاذ التشريح بجامعة بولونيا فأجرى تجارباً على الحيوانات مستخدماً اجهزة كهربائية فلاحظ ان ارجل الضفادع تنكمش عند حدوث ومضات ضوئية /

ومضت ست سنوات قبل ان يلاحظ انه ليس من الضروري وجود اجهزة كهربائية لكي تنكمش أرجل الضفدعة بل يكفي ان تصل معدنين مختلفين وملتصقين بالعصب والعضلة لكي يحدث الانقباض .



شكل (١٨٣)

اكتشاف الكهرباء في الحيوان بواسطة لويجي جلفاني Luigi Galvani والذي تبعه في ذلك جيوفاني Giovanni Aldini (١٧٦٢ - ١٨٣٤) والذي كان يحاضر في تأثير الكهرباء في مجال الطب في جامعة بولونيا ومستشفى توماس في لندن .

التيار الكهربائي والبطارية - فلتا Volta

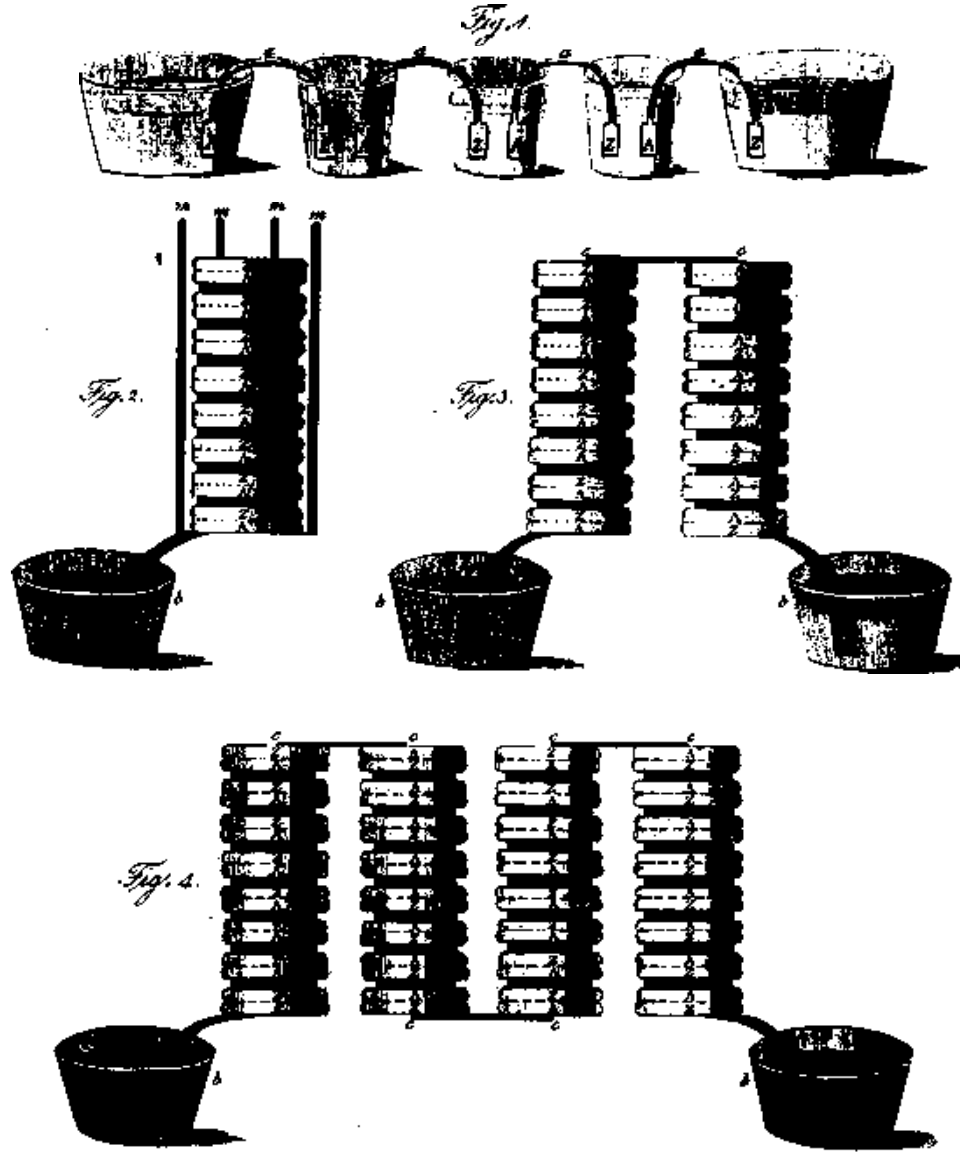
اكتشف جلفاني التيار الكهربائي ولكنه لم يدركه / كانت اهتماماته منصبه على وظيفة الأعصاب التي جعلته يدرك من تجاربه حقيقة الكهرباء الحيوانية / كانت هذه الحقيقة في حاجة الى عقل ثاقب ليدركها فكانت من نصيب مواطن من بلده هو اليساندرروفولتا Alessandro Volta (1745-1827) استاذ الفيزياء في جامعة بافيا Pavia ، ففي عام 1795 اثبت عملياً كيف يحدث تياراً كهربائياً دون تدخل الحيوان ، فقد استطاع ان يحدث هذا التيار بوضع قطعتين معدنيتين مختلفتين بينهما سائل أو قطعة قماش مبللة وبهذا صنع أول بطارية كهربائية .

ان تطور الكهرباء في أواخر القرن الثامن عشر هو مثال واضح لالتقاء التأثيرات المختلفة لجميع العلوم في نقطة واحدة وكذلك الحافز الذي دفعته الثورة في ذلك الوقت لكل شيء جديد ونافع / وبناء على تأثير الكهرباء الفسيولوجي حاول الأطباء وحتى الدجالون ايجاد طرق جديدة لعلاج الأمراض ، وبين هؤلاء كان الدكتور جون جراهام John Graham من المعهد الصحي الذي ترأسه الأنسة ايماليونز Emma Lyons والتي اصبحت بعد ذلك السيدة هملتون Lady Hamilton وفي نفس الوقت ومن خلال مجهودات الأطباء دخلت الكهرباء في خدمة كيمياء الهواء المضغوط / وفي عام 1800 استخدم الدكتور كارليس Dr Carlisle (1748 - 1816) وهو جراح من لندن وصديقه وليم نيكلسون William Nicholson (1753 - 1816) وهو مهندس وتاجر وناشر للمكتب العلمية البطارية الجديدة لتحليل الماء إلى مكوناته الأوكسجين والهيدروجين / وبهذا وضعوا نهاية لمشكلة اساسية في الكيمياء وأساساً لفرع جديد هو الكيمياء التحليلية .

اصبحت بطاريات جلفاني من ضروريات المعامل حيث كانت أواني ليدن تستخدم قبل ذلك / وفي أول الأمر كانت مرتفعة الثمن ولم يقتنها إلا الأثرياء ، ولذلك كان على دافي Davy عام 1802 ان يصنع المعادن الجديدة وهي الصوديوم والبوتاسيوم باستخدام أكبر بطارية في العالم الموجودة في المعهد الملكي / اخرجت هذه التجارب الكهرباء من عزلتها - كظاهرة غير مألوفة وربطتها بدائرة العلوم ، وبدأت الكهرباء تبشر بالنتع بجانب الاهتمام ولم يتحقق هذا النتع لأجيال عديدة الى أن حدث ارتباط بين الكهرباء والمغناطيسية .

/ وباستثناء التشابه بين نوع الكهرباء الناتجة من عمود جلفاني والناتجة من

الآلة بالاحتكاك واختلافها فقط في الكمية والقوة ، ظل التيار الكهربائي مغلقاً بحجاب من الغموض لعشرين سنة بعد ذلك ، كانت التيارات المتولدة من البطاريات مختلفة من حيث القوة ولا يمكن تقديرها ولا استخدامها للقياسات المختلفة إلا اذا اكتشف تأثير جديد للتيار الكهربائي .



شكل (١٨٤)

« كان اختراع السندرو فولتا Alessandro Volta (١٧٤٥ - ١٨٢٧) شيئاً جوهرياً حيث وضع أساساً لعمل تيار كهربائي مستمر في ايدي المجرين والمهندسين . جاء ذلك في خطاب فولتا الى الجمعية الملكية عام ١٨٠٠

الكهر ومغناطيسية

ان اوجه التشابه العديدة بين الكهرباء والمغناطيسية جعل الفيزيائيون يفكرون في العلاقة التي تربطهما / كان من الصعب ايجاد هذه العلاقة الى ان جاء عام ١٨٢٠ عندما وجد اويرستد Oersted (١٧٥٧ - ١٨٥١) في كوبنهاغن ان التيار الكهربائي يحدث انحرافاً في ابرة البوصلة وسرعان ما ادمج علمي الكهرباء والمغناطيسية في وحدة واحدة وتم ذلك الى الأبد / وكان من نتيجة ذلك اكتشاف استورجيون Sturgeon (١٧٤٣ - ١٨٥٠) للكهر ومغناطيسية عام ١٨٢٣ وتطورها بفضل هنري Henry (١٧٩٩ - ١٨٧٨) الذي ادى الى اختراع التلغراف السلكي والموتور الكهربائي .

كان لانحراف الابرة في البوصلة بواسطة التيار الكهربائي اهمية كبرى من الناحية النظرية فخلال تجارب امبير Ampère (١٧٧٥ - ١٨٣٦) وجوس Gauss (١٧٧٧ - ١٨٥٥) واوم Ohm (١٧٨٧ - ١٨٥٤) تم فهم حقيقة المجال المغناطيسي الذي يحدث نتيجة التيار الكهربائي والطريقة التي يمر بها في الموصلات واصبحت الكهرباء الآن علماً كميّاً واخذت طريقها الى الوسائل الرياضية في الميكانيكا / ومع ذلك اختلفت القوانين الجديدة عن قوانين نيوتون ، فبينما يعتقد نيوتون ان كل القوى التي تعمل بين جسمين تؤثر في خط يصل بين مركزيهما ولكن هنا يوجد قطب مغناطيسي يتحرك عمودياً على هذا الخط موصلاً إياها بالسلك الموصل للتيار الكهربائي / كان هذا أول تحول من نظرية المجال السكالاري Scalar البسيط (كمية لها ابعاد ولكن ليس لها اتجاه) الى نظرية الموجات Vector حيث يمكن تقدير الاتجاه والمسافة / اعطت هذه الاكتشافات الفيزيائية القوة الدافعة للرياضيات وفصلتها عن المعتقدات النيوتونية العقيمة .

اكتشافات جاءت عن طريق الصدفة

من الأمور المسلية ان نلقي نظرة على الاكتشافات التي جاءت عن طريق الصدفة والتي أثرتنا بهذه الكمية من المعلومات / وفي أول الأمر يجب ان نؤمن بفكرة ان العلم لا يمكنه التكهن بشيء بل يعتمد كل الاعتماد على الاكتشافات التي تأتي بالصدفة / واليوم نعلم طبيعة الأشياء التي تربط بين أوجه الطبيعة المختلفة وكان من الصعب ان نعرف شيئاً عنها على المدى الطويل / اهتمت فكرة التوحيد أويستد بأن يدرس العلاقة التي تربط الكهرباء بالمغناطيسية لمدة ثلاثين عاماً ولم يكن

اكتشافه لهذه العلاقة نتيجة أي تخطيط سابق / وفي هذه الحالة بما ان الكثيرين كانت تسليتهم اللعب بالتيارات الكهربائية والابر المغناطيسية فلا بد وان واحدا منهم لاحظ العلاقة بينهما ، ولكن لم يهتم بها الكثيرون / ان المشكلة في العلم ليس في اداء الاكتشاف ولكن في معرفة ان واحداً قام به / ففي كل التجارب توجد العديد من التأثيرات والنتائج والكثير منها ليست له دلالة والمطلوب شيء من الذكاء والفطنة لكي نرى فيها الشيء الذي له معنى / هذا هو الحال عندما لا يوجد شيء هام في نظرية موجودة لكي ينتظر منها شيء يحدث أو أكثر من ذلك كما يحدث عادة / عندما توجد أسباب قوية في عدم وجود شيء ننتظره منها / وفي القريب أو في البعيد اذا حدث ان اناساً يفكرون ويدققون في مجال من المجالات فلا بد ان واحداً منهم أوتي من الذكاء والفطنة وقوة الملاحظة الشيء الكثيرينجح ويقوم هو بالاكتشاف /

ميشيل فاراداي Michael Faraday - التأثير الكهرو مغناطيسي

قبل معرفة العلاقة التي تربط الكهرباء بالمغناطيسية معرفة تامة يجب اجراء خطوة هامة اساسية / رأينا كيف ان التيارات الكهربائية تحدث المغناطيسية فعلى الان معرفة الى اي مدى تحدث المغناطيسية التيارات الكهربائية / ولو ان هذا الكشف تأخر في الظهور عشر سنوات اخرى إلا انه لم يكن نتيجة الصدفة كما حدث لأورستد / ولكن جاء نتيجة بحوث منظمة ومخططة اجراها فاراداي ، ففي عام ١٨٣١ وفي عيد ميلاده الأربعين اعلن فاراداي بأن العلاقة بين الكهرباء والمغناطيسية علاقة ديناميكية وليست استاتيكية ، فيجب تحريك مغناطيس بالقرب من موصل لتوليد التيار الكهربائي هــ / اثبتت هذه الملاحظة الهامة بأن المغناطيسية ليست فقط مكافئة للكهرباء في الحركة ولكن بالعكس ان الكهرباء هي مغناطيسية متحركة وبذلك امكن مناقشة الظاهرتين سوياً في العلم الجديد وهو الكهرومغناطيسية /

/ كان لاكتشاف فاراداي اهمية اكبر بكثير من اكتشاف أورستد حيث انه يعني امكان توليد تيار كهربائي بشغل ميكانيكي / وبالعكس يمكن حدوث عمل ميكانيكي بتيار كهربائي / وخلاصة القول كانت جميع الصناعات الكهربائية الثقيلة من اكتشاف فاراداي ولكن اخذ هذا الموضوع نحو خمسين سنة لكي يوضع موضع التنفيذ العملي بكل امكاناته / كانت لفاراداي رغبة ضئيلة لكي يتجه

الوجهة العملية في اكتشافاته ولم يكن ذلك نتيجة أي سبب علماني ولكن فراداي كان يعلم من تجاربه في المحيطين التجاري والاداري مدى المتاعب التي تناله من جراء تقديم أي رأي من آرائه للمجال العملي الاستغلالي / وشعر بأنه يمكن الاستفادة من وقته أكثر بكثير بطريقته الخاصة ٢٨٥ .

كان فراداي مهتماً كما تدل على ذلك مذكراته بمشروع طويل الأجل لإيجاد العلاقة التي تربط جميع القوى المعروفة لعلم الفيزياء في ذلك الوقت من كهرباء ومغناطيسية وحرارة وضوء / وبعدد من التجارب الدقيقة الذكية استطاع ان يجدد امكانية كل من هذه القوى / كما اكتشف خلال اجراء هذه التجارب العديد من المشاهدات التي لم يتم ازالة الحجاب عنها الا في عصرنا الحالي ٤٦٥ .

المجال الكهرومغناطيسي : ماكسويل Maxwell

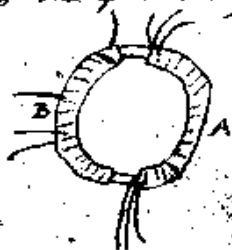
كان فراداي من القلائل في الوسط الفيزيائي الذي يمتلك رؤية حادة وادراك غير عادي نحو القوى التي يتعامل معها / فقاده خياله الخصب الى رسم صورة للمجالات الكهربائية والمغناطيسية المجهزة بخطوط وأنايب من القوى مبيناً انه اينما وجدت انبوبة مغناطيسية تقطع موصلاً كهربائياً فإنها تولد تياراً كهربائياً وبالعكس فإن مرور التيار الكهربائي يولد مجالاً مغناطيسياً / وبهذا المعنى فإن عمل فراداي انما هو تكملة لاستنتاجات نيوتون الرياضية العظيمة / حيث تحمل المجالات والجهد محل الجذب بين النقط الهندسية / كانت مهمة كلارك ماكسويل Clark Maxwell (١٧٣١ - ١٨٧٩) هي تحويل بديهيات فراداي الكيفية الى معادلات رياضية كمية / وقد لخص في صيغة مختصرة النظرية الكهرومغناطيسية بعيداً عن تأثيرات الكهرباء الصعبة المراس على المواد كما يحدث في عزل الكهرباء ، وأدت هذه الصيغة الى اكتشاف الالكترن .

شكل (١٨٥)

صفحة من كراسة ميشيل فراداي Michael Faraday (١٧٩١ - ١٨٦٧) تبين تخطيطاً لتجربته التي اثبت بها أن المغناطيسية يمكن أن تولد تياراً كهربائياً في ملف من السلك وهو الكشف الذي أدى الى صنع المحول .

Aug 29th 1851

Wrote in the production of electricity from Magnesia did
I have had an idea my mode (off wire) was some inches
thick of my 6 inches in external diameter. I had winding
cable of copper wire round one half the coils being separated
by tissue paper - there were 3 lengths of wire each about 24
feet long and they could be inserted as one length or used
as separate lengths by break with a break each was
insulated from the other. Will call this side of the ring
A on the other side but separated by an
internal wire wound wire in two pieces
together amounting to about 60 feet in
length the direction being as with the former
cable this side call B.



Changed a battery of 10 ft plates & inches square
the coil on B side was cut and connected its extremities by
a copper wire passing to distance and put over a support
with (3 ft from wire) then connected the side of wire
pieces - a side with battery immediately a small effect was
I would not call it but an original position on the
connection of A side with battery again a disturbance
of the needle

Made all the wires on A side one coil and cut one
cut from battery through the whole. Effect another was
stronger than before.

The effect of the needle there but a very small part
that which the wire immediately directly with the battery
could produce.

الموجات الكهرومغناطيسية

ادت معادلات ماكسويل الى نتائج اكثر من ذلك بكثير ، فقد بينت من طبيعتها انه يمكن تطبيقها على الموجات الكهرومغناطيسية المضطربة التي تنتقل بسرعة تكاد تكون في سرعة الضوء / شهد القرن التاسع عشر تراجعاً في طبيعة الضوء فقد اكد نيوتون عن اقتناع - ولم يستطع احد خلال مائة عام ان يجادله في ذلك - ان الضوء يتكوّن من دقائق مضطربة تنتشر في الفضاء بسرعة كبيرة / وفي عام ١٨٠١ اضطر الفيزيائي توماس يونج Thomas Young (١٧٧٣ - ١٨٢٩) في انكلترا والفيزيائي فريسnel Fresnel (١٧٨٨ - ١٨٢٧) في فرنسا الى الرجوع الى رأي هيجنز Huygen نتيجة تجاربها على تداخل واستقطاب الضوء وأن الضوء عبارة عن موجات / وبعد معركة حامية مع اتباع نيوتون حملوا ولدة مائة عام النظرة الموجبة للضوء دون تحد من احد / ومع ذلك اذا لم يكن من المعقول وجود الدقائق المضطربة فلا بد من وجود الوسط الذي يحمل الموجات حتى في الفراغ المتسع والأثير المضيء الذي يمتاز بالصلابة المتناهية مع الرقة الشديدة ١٦٨٤ ، والذي خلق ليقوم بهذا العمل ، ولكن كان من المعروف ان الكهرباء والمغناطيسية تعملان خلال الفضاء الفارغ، ومن أجلهما خلقت المجالات غير الملموسة والتي يصعب ادراكها / اوضح ماكسويل وجود اثير واحد غامض يعمل للثلاثة ، وقد انجز وبسط الكثير من المعلومات الفيزيائية التي مهدت الطريق لما تم من تطور في الفيزياء بعد ذلك /

/ من هذه التطورات اتفاق الآراء بأن الضوء بجميع اشكاله يظهر كظاهرة كهرومغناطيسية وثانياً الاستنتاج بأن الذبذبات الكهرومغناطيسية يجب ان تعطي تموجات في الأثير مشابهة للموجات الضوئية ولكن بذبذبات أقل بكثير / اثبت ذلك هيرتز Hertz (١٨٥٧ - ١٨٩٤) عملياً عام ١٨٨٨ واصبحت تلك المشاهدات أساس الاتصالات اللاسلكية /

/ ومعادلات ماكسويل اصبحت النظرية الكهربائية تامة وكاملة بحيث لم يبق للفيزياء شيء في مستقبلها إلا التوسع لتبلغ حد الكمال / وفي الحقيقة كما سنرى في الفصل التالي انها غطت جزءاً صغيراً من ظاهرة الكهرباء وأن وحدة الكهرباء وهي الالكترون غابت كلية من معادلاته /

التباطؤ في استخدام الكهرباء

لعرض قصة متكاملة لتطور وتقدم النظرية الكهرومغناطيسية قبل انها نتيجة طبيعية تمت خلال القرن التاسع عشر / ولكن تطور الكهرباء خلال هذه الفترة كان له وجه تطبيقي آخر تفاعل تفاعلاً مستمراً مع تقدم النظرية الكهربائية ٥-٣ / فمنذ عام ١٨٣٠ أصبحت الكهرباء مرتبطة بالحياة الاقتصادية أولاً في صورة موصلات ثم عمليات الطلاء ثم الانارة ثم توليد القوى المحركة مع شكلين جديدين للاتصالات وهما التليفون واللاسلكي اللذان ظهرا في أواخر القرن التاسع عشر / كانت الكهرباء أول أداة علمية تخلق صناعة خاصة بها دون تدخل عوامل تقليدية موروثه . /

كان استخدام الكهرباء بطيئاً لأنه بالرغم من حرص الممول الرأسمالي على الأخذ بالأساليب الجديدة بعيداً عن منافسيه كانت هناك الكثير من المتاعب لاستخدام أي شيء متطور قبل التثبت من فائدته مادياً / ، بجانب ان كلا من العلماء الأكاديميين والمخترعين المستقلين كانوا في ضيق مالي ولا يستطيعون تمويل مثل هذه المخترعات أو التطورات / وكان الطريق الوحيد الذي امكن انجازه هو انتاج اشيء يمكن بيعها بسرعة وكذلك تمويل اختراع جديد من مكسب بيع اختراع قديم / قليل من الناس هم الذين قبلوا التغلب على كل هذه الصعاب للاستفادة من تطبيق هذه المنجزات الهامة ، وللأسف كان الفشل نهاية معظمهم . /

وفي طريق تحول مثل هذه الاكتشافات من المعمل الى المصنع امكن تمييز اربع مراحل رئيسية تختص كل واحدة بناحية عملية مختلفة للتطبيقات الكهربائية الجديدة / هذه المراحل هي التلغراف وعمليات الطلاء الكهربائية والمصباح الكهربائي واخيراً اسلاك المصباح الكهربائي / احتاجت المرحلة الأولى تياراً كهربائياً ضعيفاً أدى الى تحسين عمل البطاريات وادوات الاستقبال وبالتالي تطور في النظرية الكهربائية / اما عمليات الطلاء الكهربائي فتطلبت تيارات قوية مما استدعى وضع حوافز لاستخدام اجهزة ميكانيكية لتوليد الكهرباء وأدى ذلك الى تطبيق نظرية فراادي لأول مرة التي تستخدم مغناطيسيات دائمة ، وبعد ذلك أصبحت صناعة طلاء المعادن رخيصة غير مكلفة . /



شكل (١٨٦)

جيمس كلارك ماكسويل James Clerk Maxwell كانت معادلته عام ١٨٧٣ بخصوص النظرية الكهرومغناطيسية اساس تطورات فيزيائية حديثة وفي تكنولوجيا الالكترونيات / صورة مأخوذة من نقش على الصلب من صنع ستودارت Stodart من كتاب حياة كلارك ماكسويل تأليف لويس كامبل Lewis Campbell ووليم جارنت William Garnett لندن ١٨٨٢ .

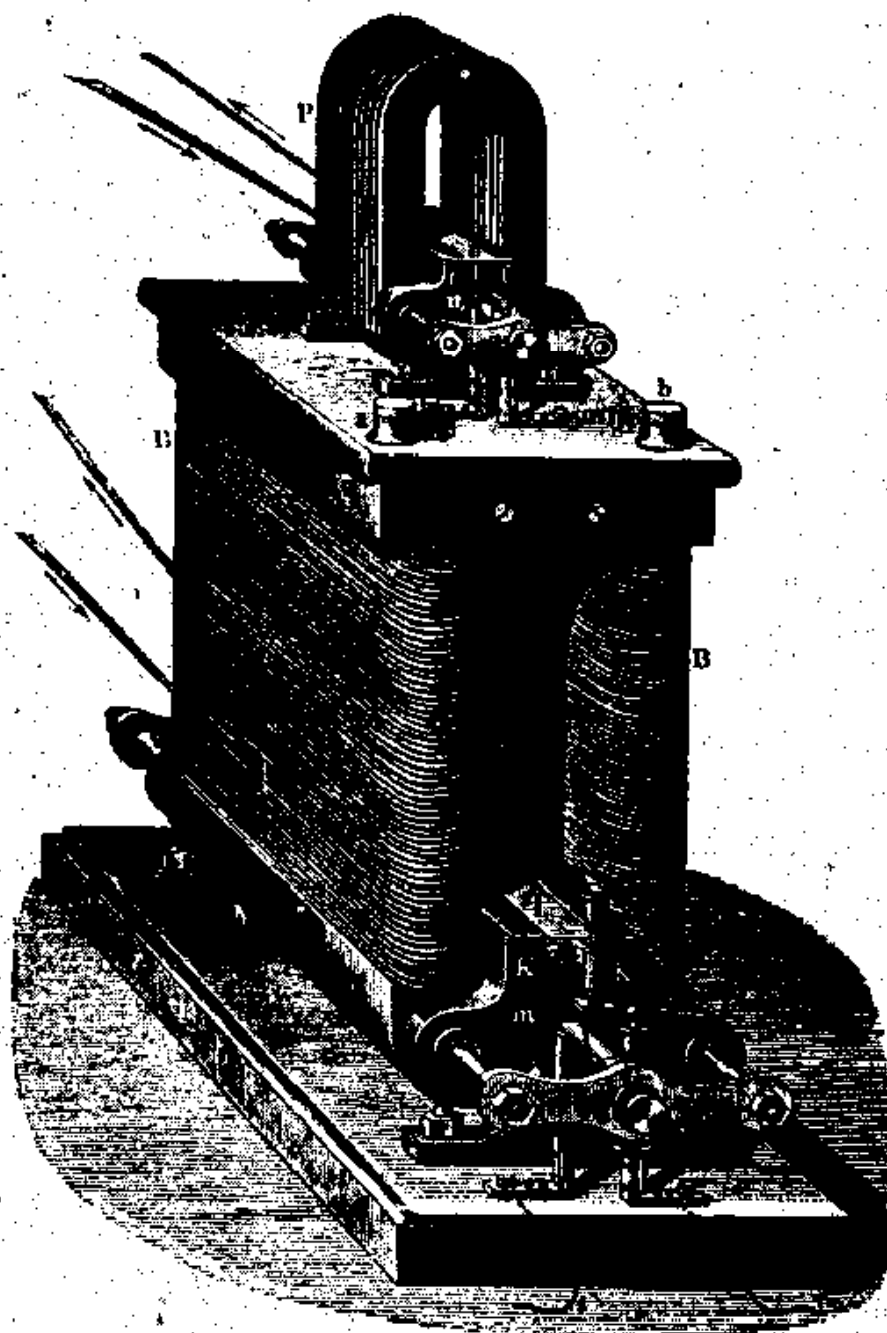
المصباح القوسي والدينامو

اتاح المصباح القوسي مجالاً متسعاً للعمل كما اصبحت الحاجة الى مولدات كهربائية ملحة / كان لاكتشاف ويلد Wilde (١٨٣٣ - ١٩١٩) وسيروليم سيمنز William Siemens (١٨٢٣ - ١٨٨٣) عام ١٨٦٧ فضل استخدام التيار الكهربائي المولد من آلة كهربائية لاثارة المجال الكهرومغناطيسي لآلة اخرى والذي ادى الى اختراع الدينامو وهو عنوان الطاقة للعصر الجديد / وبانتاج تيار كهربائي منخفض التكاليف بدأ استخدامه في اغراض شتى أهمها اثاره المنازل والمحلات التجارية حيث كان يستخدم المصباح القوسي وهو شديد التألق /

كان الحل لمشكلة تقسيم الضوء الكهربائي هو استعمال المصباح المتوهج بخيط من الكربون ثم من المعدن في مصباح مفرغ / وكانت المشكلة الفنية هي عمل مصابيح كهربائية رخيصة ومتينة في نفس الوقت وتم التوصل الى ذلك بالعمل المتواصل فصنعت في روسيا بواسطة لوديجين Lodygin (١٨٤٧ - ١٩٢٣) عام ١٨٧٢ وبواسطة سوان Swan (١٨٢٨ - ١٩١٤) في انكلترا / كان انتاج المصابيح الكهربائية تجارياً في حاجة الى آلة متطورة لتفريغ الهواء وأدى الدافع القوي لهذا الغرض الى سرعة ايجادها ولكن كانت العقبة في التوزيع / كان انجاز اديسون العظيم هو انشاء محطة لتوليد الكهرباء عام ١٨٨١ مع نظام لتوزيعها مما جعل المصابيح الكهربائية صالحة للاستعمال في كل المنازل كالماء والغازه-٦٥ /

لم يكن السبب في مرور خمسين عاماً بين اكتشافات فرداي وتطبيقات اديسون هو تقصير علمي أو تكنولوجي ولكن كان السبب الحقيقي اقتصادياً ٥-٣ واجتماعياً / لم تكن هناك وسائل متاحة في منتصف القرن التاسع عشر لقيام مؤسسة لاستغلال اكتشاف علمي قبل ان يثبت منفعة وكسبه ، وعندما ظهر الضوء الكهربائي والطاقة انتشرا خلال القرن التالي بسرعة اكبر بكثير من انتشار البخار . /

كانت تجارب أويرستد وفرداي في مجال الكهرومغناطيسية التي صاغها ماكسويل في معادلاته الرياضية هي الأساس الذي اعتمدت عليه الكهرباء في انتشارها كطاقة محركة للمواصلات والقاطرات والحرارة والاثارة وكذلك استخدامها في التلغراف والتليفون ، وفي الحقيقة لم تحدث أي اضافات جذرية للعلوم الفيزيائية منذ عام ١٨٣١ . باستثناء التطبيقات الالكترونية كانت الصناعات الكهربائية خلال القرنين التاسع عشر والعشرين مثلاً واضحاً وجلياً لصناعة علمية

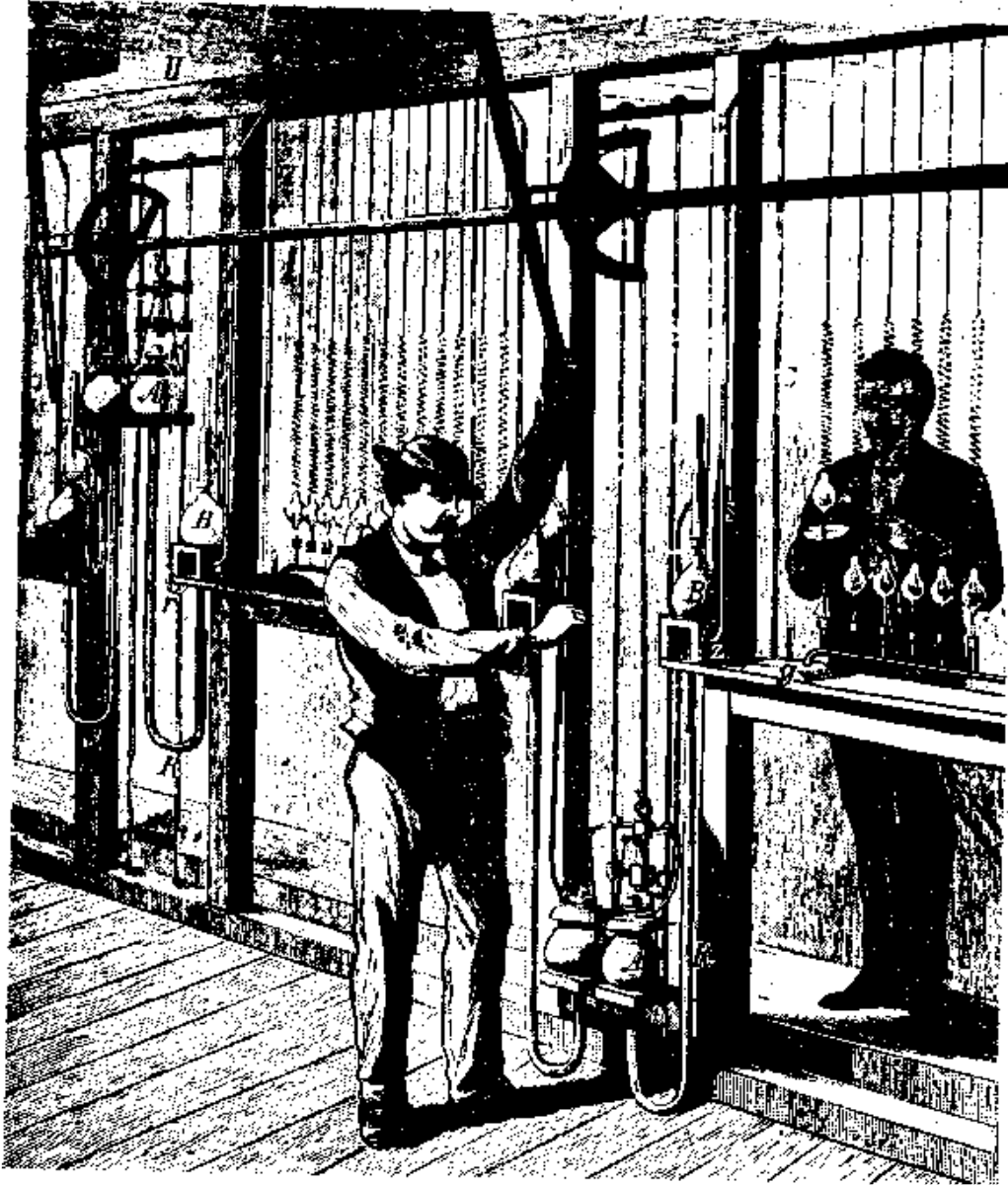


شكل (١٨٢)

نموذج لدينامو هنري وايلد Henry Wild (١٨٣٢ - ١٩١٩) والذي كان يستخدم عام ١٨٦٥
 وكان يستخدم فيه غلقان منفصلان لاحداث مجال مغناطيسي يدور فيه الملف / من جورج داري

. ١٨٨٣

بحثة توقفت على الذكاء والنبوغ في استغلال عدد محدود من المبادئ لحل مشاكل
عامة دائمة .



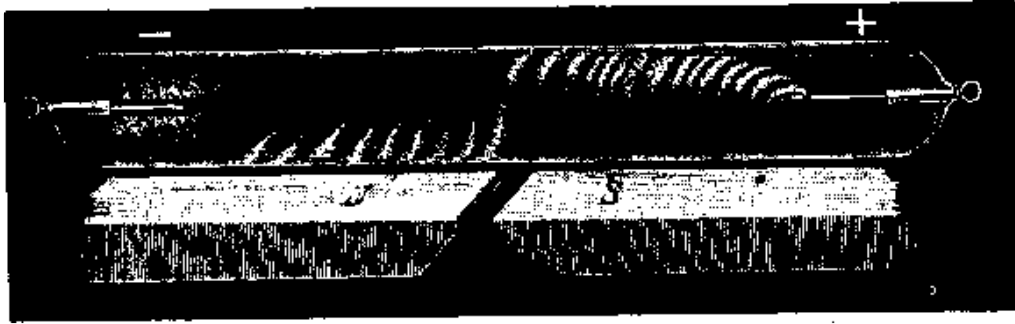
شكل (١٨٨)

النور الكهربائي، مستخدماً سلكاً متوهجاً داخل مصباح زجاجي مفرغ لمنع احتراق السلك
اصبح شائع الاستعمال بعد عام ١٨٨١ . في الصورة مضخة مصنوعة من الزئبق لتفريغ الاناء
الزجاجي من ورمل Wormell « الكهرياء في خدمة الانسان » . /

ان حكاية الكهرباء والمغناطيسية تعطي أول مثل في التاريخ لتطبيق تجارب علمية نظرية بحثة في مجال الصناعة / إن الصناعات الكهربائية من الموضوعات العلمية البحتة ومع ذلك نجد هنا الحقيقة التي لا تنتقص وهي كيف ان بحثاً علمياً بحثاً تحول الى عمل هندسي تطبيقي / لم يكن ضرورياً للرجال الذين قاموا بتجهيز المعدات اللازمة للتلفراف ان يكونوا في المستوى العلمي لهؤلاء الرجال الذين اخترعوه ولهذا فقد برزت مجموعة من المهندسين المتخصصين في الخدمات التلفرافية كونوا لأنفسهم جمعية عام ١٨٧١ / وفي عام ١٨٨٩ تغير اسمها الى معهد المهندسين الكهربائيين / وفي خلال خمسين عاماً اكتسبت مهنة الهندسة الكهربائية تقاليد واصبح لها قوانين لممارستها كما أن مشاكل التخطيط والتنفيذ والاقتصاد في العمالة وسرعة التنفيذ اضيفت الى القواعد العلمية الأساسية للاستقراء في الكهرومغناطيسية / كادت الحلقة ان تكتمل وهيأت المهنة الجديدة للعمل لشابين احداثاً ثورة في الفيزياء وهما البرت اينشتين Albert Einstein وديراك Dirac .

عزل الكهرباء والفيزياء الحديثة /

لم تكن الانتصارات العملية للهندسة الكهربائية هي نهاية النتائج المثمرة للعلوم الكهربائية والمغناطيسية ولا هي نتيجة المثابرة في تطبيق نظرية الكهرومغناطيسية / بل كانت نتيجة مجموعة من الظواهر مختلفة كل الاختلاف عن ذلك - ان الوهج الذي تألق والذي اثار اهتمام هواة الكهرباء في القرن السابع عشر



شكل (١٨٩)

تم عزل الكهرباء واشعة المهبط الغامضة في أواخر القرن التاسع عشر بواسطة هينرش جيسلر Heinrich Geissler (١٨١٤ - ١٨٧٩) وتم ذلك بلحم القطبين بقضيين من الزجاج. ادت هذه الدراسات الى اكتشاف الذرات الكهربائية وتطور الفيزياء النووية .

والذي أدى الى هذا التطور الجديد هو الذي قاد الى اكتشاف اشعة X والالكترونات والنشاط الاشعاعي والموجات الالكترونية والنظرية الذرية واخيراً انشطار الذرة ، لم يكن هذا الفرع من الفيزياء يبشر بنجاح في مستقبله فكانت الظاهرة متقلبة الأطوار مستحيلة التطبيق من الناحية العملية ولذلك لم تنل الاهتمام اللازم لمداومة البحث ، ونتج عن ذلك إجراء بعض البحوث الغير منهجية والعابرة ، اما النتائج الباهرة المثيرة التي يمكن أن تنتج عنها فبقيت الى ان جاءت نهاية القرن التاسع عشر ومن ثم ظهرت وخرجت الى النور ،

(٩ - ٤) الكيمياء

كانت الظاهرة الرئيسية للعلم خلال القرنين الثامن عشر والتاسع عشر هي حقاً تأسيس علم الكيمياء بحيث اصبح علماً منطقياً عملياً ، ومن الناحية العملية كان علم الكيمياء اقدم من أي علم آخر ولكن كما بينا سابقاً لم يكن منطقياً إلا في العصر الحديث حيث ان علوم العصور القديمة كان ينقصها العناصر الأساسية التي يجب توافرها لكي تكون منطقية / كان على علم الكيمياء ان ينتظر حتى يتجمع الكثير من التجارب لمعرفة خواص المواد ونتيجة التفاعلات بينها وكذلك صورها المختلفة التي لم تكن متاحة ابان العصور القديمة وكذلك عصر النهضة / كان من الضروري حدوث تطور سريع في أعمال المناجم وصناعة الكيماويات على ايدي اناس غير علميين ولكنهم فنيون مهرة قبل ان تظهر أي نظرية كيماوية ذات تأثير واضح / ليس هذا فقط بل تطلب ايضاً عرض بعض الآراء الشاملة التي تفسر هذه التجارب المختلفة وجمعها لاعطاء صورة واضحة يمكن رؤيتها وادراكها ثم استخدامها لايجاد كشف جديد اخر .

نهاية كيمياء القرون الوسطى

كان ضرورياً لكي ينظر الانسان الى الكيمياء بعين المنطق ان تزال من الأذهان المعتقدات السحرية القديمة والمتوارثة من القرون الوسطى وما قبلها والتي كانت تسيطر على عقول الكيماويين ، ومن هذه المعتقدات الفكرة الخبيثة والتي كان من الصعب ازالتها وهي نواحي التنجيم والسحر لكيمياء العصور الوسطى وشغلها الشاغل بمشكلة صناعة الذهب / كانت أولى المحاولات في القرن السابع عشر لجعل الكيمياء علماً منطقياً عقلانياً فاشلة ولكن بمجهودات بويل وهوك ومايو اقتربت هذه المحاولات كثيراً من أبواب النجاح ، لم يكن ممكناً تطبيق فلسفة

النظرية الجزيئية بمعادلاتها الصعبة على الكيمياء إلا بعد توضيح معالمها الكيفية .

البحث عن اسس الكيمياء

كانت خطوات تطور علم الكيمياء في القرن الثامن عشر مختلفة كل الاختلاف، فبدلاً من محاولة تطبيق اسس منطقية تعتمد على نماذج رياضية لا يمكنها ملاحظة الحقائق الكيميائية التي لا حصر لها كان التقدم في علم الكيمياء نتيجة تطبيق الفكر والمنطق على الآراء الروحانية والسحرية القديمة / ولو ان هذه المعتقدات كانت غامضة إلا انها كانت مرنة بحيث مكنت الكيميائيين من استيعاب وجمع كل تجاربهم العديدة في عدد قليل من النتائج العامة / وعندما تم ذلك أمكن تطبيق العمليات الفيزيائية من قياسات واحصاءات / كان التقدم الكبير في علم الكيمياء خلال القرن الثامن عشر هو تركيز العمليات الكيميائية في طريق واحد وهو الاشتعال أو الاحتراق أي عمليات « روح النار » / كانت المشكلة المطروحة هي : ماذا يحدث للمواد المشتعلة عندما تحترق في الهواء ؟ كانت الاجابة الفورية هي اختفاؤها في اللهب والدخان وتركها الرماد / كانت هذه الصورة واضحة في حالة الخشب والزيت ولم تكن سهلة التطبيق على المعادن التي كانت تصدأ في الهواء / هل كل هذه العمليات متشابهة ؟ كان هذا هو السؤال فاذا كان الجواب بالاجاب فما هو دور الهواء ؟ /

أجيب عن بعض هذه الأسئلة في القرن السابع عشر ففي عام ١٦٣٠ اثبت جون راي ومايو عام ١٦٧٤ ، ٤-١٢٧ ، ١٠٥ الحقيقة التي تقول بأن المعادن يزداد وزنها عند احتراقها في الهواء وان الهواء يحتوي على شيء من طبيعة روح النتر والمسؤول عن استمرار ودوام الحريق والحياة ولكن لم يستطع هذا الكشف التأثير على تيار الأفكار الكيماوية الجارية .

مبدأ الفلوجستون أو اللاهوب Phlogiston

كان هذا التيار يسير بسرعة في الاتجاه المضاد نحو فكرة ان كل شيء قابل للاشتعال يحتوي على مادة يفقدها عند الاحتراق / كان هذا بالتأكيد هو كبريت العرب والباراسلسان Paracelsans والذي سماه بيشر Becher (١٦٣٥ - ١٦٨٢) وتلميذه ستال Stahl (١٦٦٠ - ١٧٣٤) بالفلوجستون وهو اساس النار وقد اخذ بهذا الرأي في اواسط القرن الثامن عشر / فالأجسام التي تحتوي على كثير من الفلوجستون تشتعل جيداً أما الأجسام الغير قابلة للاشتعال فلا تحوي

فلوجستون ، والجسم الغني بالفلوجستون كالفحم يمكن ان يعطيه لجسم آخر فقده كالحديد الخام وبذلك يمكن ان يتحول الى حديد متوهج / وفي البداية كانت هناك اعتراضات كثيرة على هذه النظرية فقد تبين ان الفلوجستون ليس بمادة فلم يكن له وزناً وكما رأينا لم يكن هناك غرابة في فكرة ان الكهرباء والمغناطيسية والحرارة سوائل لا وزن ولا حجم لها فالفلوجستون من هذه الأنواع من السوائل / حتى عندما تحقق ان بعض الأجسام تزداد وزنها عند فقدها للفلوجستون فقد عُلل ذلك بزيادة ثانوية من الهواء أو ان للفلوجستون طبيعة مرحة .

ومن المناسب ان ننظر الى الفلوجستون من ناحية ما جاء بعده من آراء وهو نظرية الاحتراق أو الأكسدة التي هدمت نظريته وفي الحقيقة كانت نظرية الفلوجستون نظرية هامة ومفيدة لأنها أتاحت لظهور الكثير من الظواهر في علم الكيمياء كما أتاحت الفرص لكثير من علماء الكيمياء في منتصف القرن الثامن عشر للبحث وراء الحقيقة ومنهم جوزيف بريستلي الذي وضعت أبحاثه خاتمة ونهاية هذه النظرية .

المنطق في الفلوجستون

اعتمدت الأسس التي قبلت فكرة الفلوجستون على العمليات المتعارضة للمواد التي تحوي الفلوجستون والتي لا تحويه ، فقد وحدت النظرية بين العمليات المتشابهة وقربت بين المتباينة وكما رأها المعارضون فإن عدم قابلية الاشتعال ليس سببه نزع الفلوجستون بل بسبب اضافة مادة الأوكسجين أي الأكسدة بينما الاشتعال سببه نزع الفلوجستون أي الاختزال / كان لا بد لتقدم علم الكيمياء ان يكون الميزان هو الحكم / ونحن الآن في القرن العشرين يمكننا رفض هذه الفكرة مرة اخرى ونعود الى الفلوجستون كمادة، انها في منتهى الخفة ، وبالأسلوب الحديث يمكن أن يطلق عليه الالكترونات(*) (٢٢) فالمواد التي تحوي مزيداً من الالكترونات يمكن انتزاعها مثل الهيدروجين والمعادن أو الفحم هي التي كان يعتقد انها غنية بالفلوجستون اما تلك التي تحوي عدداً محدوداً ومتوازناً من الالكترونات مثل الأملاح والأكاسيد فهي خالية من الفلوجستونات بينما تلك التي تمتص بشراهة الالكترونات مثل الأوكسجين فتظهر انها خالية تماماً من الفلوجستونات / كان سبب رفض نظرية الفلوجستون ليس عدم قبولها منطقياً ولكن لتضاربها مع الحقائق المادية فكانت في حاجة الى ان تقلب رأساً على عقب . أصبح وجود الفلوجستون

معناه عدم الأكسدة وغياب الفلوجستون معناه الأكسدة ؛ كان المحرك لهذا التغيير ليس الكيمياء التقليدية الموروثة ولكن طريق آخر هو دراسة الغازات ؛

ثورة الهواء المضغوط : فان هلمونت Van Helmont

وفي منتصف القرن الثامن عشر لم تكن عملية التقطير شيئاً مستحدثاً ، واتجهت الاهتمامات صوب تلك المواد الناتجة من هذه العملية ذات التأثير الكيماوي ، والتي لا يمكن استعادتها في المكثف وهي التي سماها فان هلمونت « بالأرواح الشريرة » هذه الأرواح أو الأشباح أو الغازات كانت معروفة جيداً لعمال المناجم ، بدأت هذه الغازات الغدارة تجذب انظار واهتمامات العلماء وهي غاز مناجم الفحم والهواء السريع الاشتعال الذي يوجد في المناجم والمستنقعات والذي كان يجمع في بالونات ثم يشعل وكذلك هواء القباب المميت والهواء الرطب الذي يعقب الانفجارات في المناجم وكذلك الهواء الذي يوجد في أواني صنع البيرة والذي يسبب اختناق العمال اذا حدث وسقط عليهم .

هيلز Hales وتداول الغازات

كان عن طريق دراسة الغازات ان عرف السر في حقيقة التفاعلات الكيماوية ففي متنوعات ستيفن هيلز Stephen Hales (1677 - 1761) بين كيف تجمع الغازات فوق الماء وتقاس حجوما ، واخيراً استطاع بريستلي وكافندس جمعها بدقة اكثر فوق الزئبق وكانت الخطوة التالية معرفة ان هذه الغازات المتجمعة ليست فقط هواء وان هناك صفات كثيرة كيفية تفرق بينها ، كان من الضروري الآن ان تطبق على جميع هذه الغازات نفس المعاملة الكمية التي طبقها بويل على تحول الأجسام من حالة الى اخرى .

استخدام الميزان - حفظ المادة

كان التقدم الأساسي في علم الكيمياء هو انتشار فكرة وزن المواد الكيماوية التي تدخل في تفاعل ما ووزن المواد الناتجة من هذا التفاعل ، وليس كما كان متبعاً من قبل تقدير نقاوة المعادن والاكتفاء بمعرفة وزن الخام الأصلي فقط . ولما كان من الصعب وزن أو قياس الغازات الداخلة أو الناتجة من التفاعل الكيماوي كان من الطبيعي ان تكون كتب الكيمياء غير متوازنة ولا دقيقة وقد أبان ذلك لومونوسوف Lononosov عام 1748 بوضوح كأساس لاثبات قاعدة حفظ المادة ، ولكن لم

بالتفت الى رأيه احد في ذلك الوقت وترك ذلك للافوازيه عام ١٧٨٥ ليؤكد ذلك كقاعدة اساسية وكان ذلك من خلال دراسته عمليات التخمر .

جوزيف بلاك : الهواء الثابت

قام جوزيف بلاك Joseph Black بأول خطوة نحو كيمياء الهواء المضغوط من الناحية العملية الكمية ، وهو طبيب اسكتلندي ظهر اهتمامه في هذا المجال نتيجة سماعه محاضرات الدكتور كولان Cullian في جلاسجو ، نال بلاك درجة الماجستير عام ١٧٥٤ ، وكان عنوان رسالته « تجارب على الماغنيزيا والجير الحي ومواد قلوية اخرى » وكان الغرض من البحث إيجاد علاج جديد خفيف للحصوة . وكان هو المرض المنتشر بين مدمني الخمر في القرن الثامن عشر ، منح مجلس العموم البريطاني جوانا ستيفن Joanna stephins مكافأة قدرها ٥٠٠٠ جنيه استرليني لكشفه سر هذا المرض وطريقة علاجه باستخدام اصداف القواقع البحرية مخلوطة بعسل النحل ،

استطاع بلاك ان يميز ويزن الغاز الناتج من تسخين الكربونات ككربونات الكلسيوم أو الماغنيزيا وسماه الهواء الثابت لأنه استطاع ان يمتصه بواسطة ماء الجير ويستعيد الكربونات الأصلية بنفس الوزن الذي بدأه ، وبهذه الطريقة بين ان الغاز يمكن ان يكون من مكونات الجسم الصلب أي انه مادة بمعنى الكلمة وليس هناك سر غامض حوله .

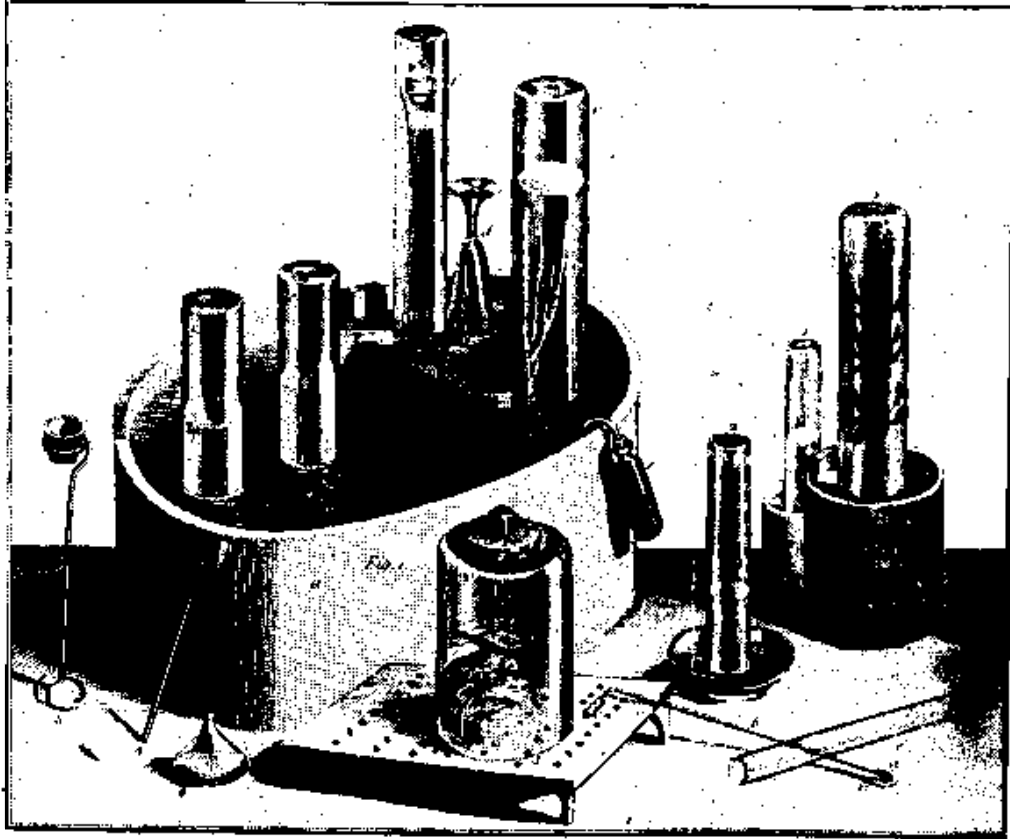
جوزيف بريستي و اكتشاف الأوكسيجين

جاءت الخطوة التالية نحو تطور علم الكيمياء على يدي بريستي Joseph Priestly وكانت هذه الخطوة هي كتابة تاريخ الكهرباء باقتراح من فرانكلن ، اجرى بريستي عدة تجارب على تفريغ الكهرباء من الهواء وهي التي قادته بعيداً عن المجال الفيزيائي ووجهته نحو طريق الكيمياء ، كان الطابع المميز لهذا العصر هو تقدم الكيمياء على ايدي غير كيمائية . كان الكيمائيون يعلمون الكثير وكان لديهم النظريات التي تعلق كل شيء وكان على الفيزيائيين الذين لا يعرفون شيئاً ان يقدموا شروحاتاً اما منطقية أو حقاء .

أمسك بريستي بالفكرة القائلة بأن هناك نوعاً واحداً من الهواء واجرى تجاربه على الكثير من الغازات وامكنه إيجاد غازات اخرى وكان أول نجاح له هو

صنع ماء الصودا الذي يحتوي على كمية محدودة من الهواء في المحلول ، ومن اجل هذا نال اعجاب رجال الجمعية الملكية ، ومنح ميدالية كوبلي Copley ، ولو ان ذلك اضاع الأمل في الشفاء من الأسقربوط (بسبب نقص فيتنامين c) الذي ينتج من الرحلات الطويلة في المحيطات إلا ان هذا الماء احتفظ بتفوقه كأول انتاج تجاري لكيمياء الهواء المضغوط .

اختار بريستي للغاز الذي ينطلق بتسخين اوكسيد الزئبق اسم الهواء المحرر من الفلوجستون حيث ان له جاذبية كبيرة له اكثر بكثير من الهواء العادي اي ان الأشياء يزداد اشتعالها فيه اكثر من احتراقها في الهواء العادي . هذا الغاز هو الذي



شكل (١٩٠)

جهاز ضغط الهواء لجوزيف بريستي الذي ساعده على جمع الغازات المختلفة بسهولة واكتشاف غاز الأوكسيجين

من كتابه « تجارب وملاحظات على انواع مختلفة من الهواء » لندن ١٧٧٤ - ١٧٧٧

نسميه اليوم بالأكسجين ، وكان اكتشافه عام ١٧٧٤ نهاية المرحلة التي يمكن ان تسمى بثورة الهواء المضغوط في الكيمياء ./ وفي السويد حضر شيل Scheele الأكسجين في نفس الوقت وكان كيمائياً أفضل بكثير من بريستي ، ولكن كانت اهتماماته منجهاة الى التحاليل اكثر من المشكلات النظرية في الكيمياء ، ولكن اكتشافه للأكسجين لم يصف كثيراً لحل المشاكل الأساسية / اوضح بريستي انه اثناء الاحتراق او التنفس يستهلك الهواء الذي لا يحوي الفلوجستون ./ ووضح ايضاً ان النباتات الخضراء في ضوء الشمس تخرج الأكسجين من الهواء الثابت أو ثاني اوكسيد الكربون الذي تمتصه وبهذا حل مشكلة دورة الكربون من الهواء الجوي الى النباتات والحيوانات ومن تلك الى الهواء الجوي مرة اخرى ، وبالرغم من ذلك لم يستطع ان يدرك أهمية هذا الكشف وترك ذلك للافوازييه بعقله المرتب وقوة ادراكه ليملاً ذلك الفراغ ./

رفض نظرية الفلوجستون

وكبريستي جاء لافوازييه الى الكيمياء من خلال الفيزياء ولكنه اختلف عنه في عدم انشغاله بتجارب كيفية عديدة ولكنه حصر اهتماماته في كشف كنه عملية الاحتراق في الهواء وهي في نظره عملية حاسمة لعلم الكيمياء / كانت اعماله كلها دقيقة مرتبة وكمية على طول الخط / وفي عام ١٧٧٣ وهو مدرك أهمية كيمياء الهواء المضغوط وخاصة ثبوت الهواء كمادة استخدم ذلك لاحداث ثورة حقيقية في كل من الكيمياء والفيزياء ، واخيراً عندما سمع بالكشف الذي توصل اليه بريستي وهو الأكسجين استطاع لأول وهلة ان يدرك اهميته وانه وحده المسؤول عن الاحتراق كما انه اكد ان الاحتراق معناه الاتحاد الكيماوي بين الأكسجين والمادة المشتعلة ، وسماه بصانع الأحماض وهو أول من انكر وجود هذا الذي يسميه العلماء فلوجستون ولم يتردد لحظة في مهاجمة هذه النظرية ./

العناصر الكيميائية

اوضح لافوازييه أن جميع فوضى المعلومات الكيميائية القديمة يمكن حصرها في قانون تفاعل العناصر القديمة والحديثة ، اضاف لافوازييه الى كشف العناصر المعروفة في نظر بويل وليس أرسطو الكربون والكبريت والفوسفور وجميع المعادن والأكسجين الحديد ، وبين ان الماء ليس عنصراً وإنما هو مركب كيماوي من الأكسجين والهيدروجين وكذلك الهواء وقد اضاف اليهما النتروجين أو الأزوت ./

وبناء على ذلك قسم المركبات الكيميائية الى ثلاث مجموعات / المجموعة الأولى تلك التي تحتوي على الأوكسيجين مع اللامعادن وهي الأحماض / والمجموعة الثانية هي التي تحتوي على الأوكسيجين مع المعادن وهي القواعد / والمجموعة الثالثة وهي التي تجمع الأحماض مع القواعد وهي الأملاح .

ولافوازييه هو العالم المسؤول عن جعل علم الكيمياء علماً دقيقاً وذلك بإجرائه تفاعلات كيميائية على درجة كبيرة من الدقة والوضوح ، فقد تخلص من كل الأسماء القديمة للمواد الكيميائية التي كانت تعتمد على طرق التحضير الوهمية كزيت الطرطر وسكر الرصاص وغير ذلك من الأسماء واستبدالها بالأسماء التي نستخدمها اليوم ككربونات البوتاسيوم وخبلات الرصاص ، وتشير هذه الخطوة الى استخدام الأسماء العلمية الصحيحة في علم الكيمياء كما استخدمت في الفيزياء في القرن السابع عشر وكما استخدمها العالم السويدي لينيس Linnaeus في تصنيف النباتات .

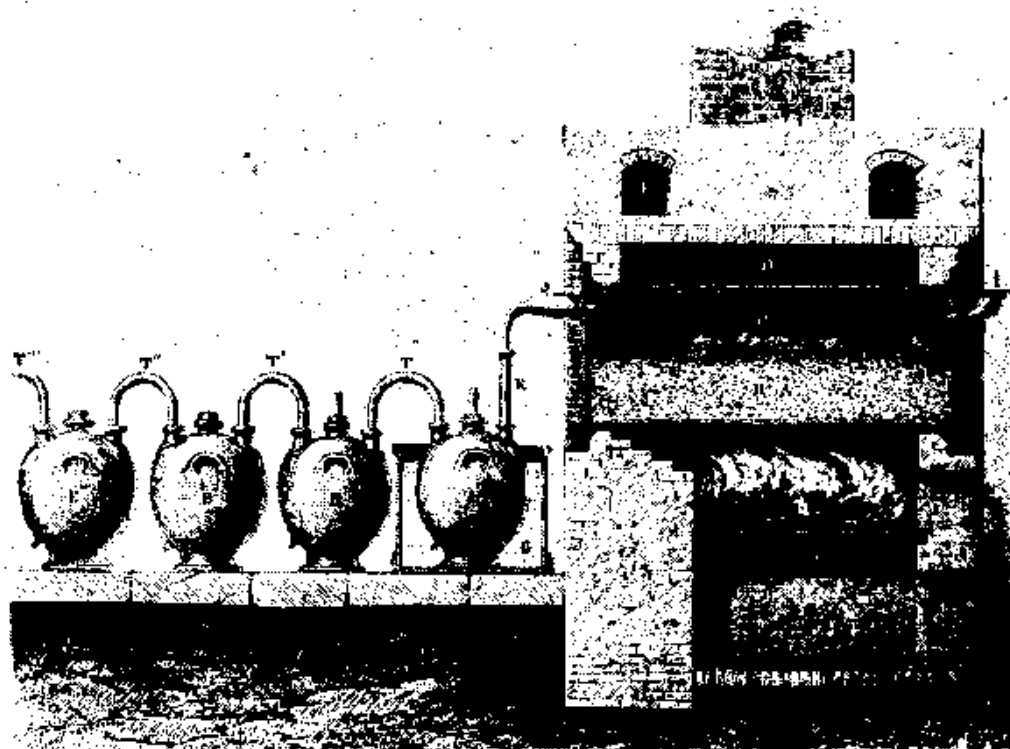
خطا لافوازييه خطوة أخرى الى الأمام في هذا المجال مستخدماً النتائج العديدة التي بدأت تتراكم حول موضوع أوزان المواد التي تتفاعل مع بعضها وطبق ذلك على الغازات المكتشفة حديثاً وبفضل قانونه « حفظ المادة » حصر الكيمياء في عدد قليل من العناصر وبضربة واحدة حول الكيمياء من مجموعة متفرقة من الوصفات الى نظرية عامة امكن بواسطتها تفسير ليس فقط الظواهر القديمة بل امكن منها التنبؤ بنتائج جديدة بطريقة كمية / كان لافوازييه مشرعاً في علم الكيمياء اكثر منه مصنفاً فقد امسك بالعناصر الأساسية وترك لبرثوليت Berthollet (١٧٤٨ - ١٨٢١) ورشتر Rechter (١٧٦٢ - ١٨٠٧) دراسة موضوع طبيعة التفاعلات الكيميائية والنسب التي تتفاعل بها المواد الكيميائية المختلفة .

تفوق علم الكيمياء ✓

أثار نجاح لافوازييه في إحداث ثورة في الكيمياء حماس الكثيرين / كانت الثورة في الهواء واصبحت الكيمياء مرتبطة بالفيزياء وجذبت اليها بعض العقول النيرة واتاحت لفرنسا الفرصة لكي تسود على الدول الأخرى لمدة نصف قرن أو يزيد /

انعكس الاهتمام في الكيمياء على الصناعة وبالعكس امتدت الصناعة

الكيميائي بمواد جديدة . ادت دراسات شيل Scheele على المعادن الملونة والمنجنيز الى اكتشاف الكورين عام ١٧٧٤ ، واكتشف برثوليت Berthollet فائدته في التبييض عام ١٧٨٤ واستخدمه بكميات كبيرة مكجريجور Mc Gregor في صناعة الكتان في جلاسجو / كانت صناعة حامض الكبريتيك هي الصناعة الثانية التي تطورت على يدي رويك Roebuck والذي حل محل اللبن المنزوع القشدة الرائب في عملية التبييض ، والصودا المصنعة من الملح بدلاً من رماد الطحالب البحرية الجيري والبارالا (كربونات صودا مجهزة من احتراق نباتات بحرية خاصة) الغالية الثمن تبعاً لطريقة كير Keir (١٧٣٥ - ١٨٢٠) عام ١٧٦٩ ولبلانك



شكل (١٩١)

الطريقة التي ابتكرها نقولا ليبلانك Nicolas Leblanc (١٧٤٢ - ١٨٠٦) لصنع الصودا وهي تحليل ملح الطعام بواسطة حامض الكبريتيك ، وهي طريقة اقل تكلفة من الطريقة القديمة / يرى في الصورة فرن فوق اللهب وبه الملح ويسكب الحامض من القمع على اليمين ، ويجمع غاز كلوريد الهيدروجين في الزجاجات المحتوية ماء على اليسار ويتبقى في الفرن كبريتات الصودا . من عجائب الصناعة تأليف لويس فيجوير Louis Figuier باريس ١٨٧٥ .

Leblanc (١٧٤٢ - ١٨٠٦) عام ١٧٩٠ ، ولو ان لابلانك مات فقيراً إلا ان نابليون امر بتحسين واتقان طريقته مما جعل فرنسا تستغني عن استيراد الصودا من الدول التي كانت تحت سيطرة انكلترا / كانت هذه الصناعات من التوابع الاساسية في الانتاج المتزايد للمنسوجات وهي احدى دعائم الثورة الصناعية / وفي الوقت نفسه كان الانتاج يزيد كثيراً عن مصادر الانتاج الغذائي / وبالرغم من ان هذه الطرق الصناعية نشأت من طرق تقليدية أو من نظرية الفلوجستون إلا ان نجاحها والتنبؤ بمستقبل ما سيأتي بعد ذلك اثار الاهتمام بدراسة الكيمياء ومهد الطريق الى اقرار هذا العلم الجديد كمذهب منطقي عقلائي . /

كيمياء الغذاء والتنفس

كانت انجازات لافوازييه العلمية الأخرى هي تحويل عملية الحياة التي وصفها بريستلي من صورتها الكيفية الى حقيقتها الكمية ، وبذلك استحق ان يطلق عليه « ابو علم وظائف الأعضاء الكمي » وبواسطة مجموعة من التجارب الدقيقة امكنه ان يدرك ان الجسم الحي يتفاعل تفاعل النار تماماً / فهو يحرق المواد الغذائية وبذلك تنطلق الطاقة كحرارة ، ولأول مرة عرفت حقيقة التوازن الكيماوي للأجسام والمعنى الحقيقي لعملية التنفس والدورة الدموية التي اكتشفها هارفي قبل ذلك بمائتي عام . /

شكل (١٩٢)

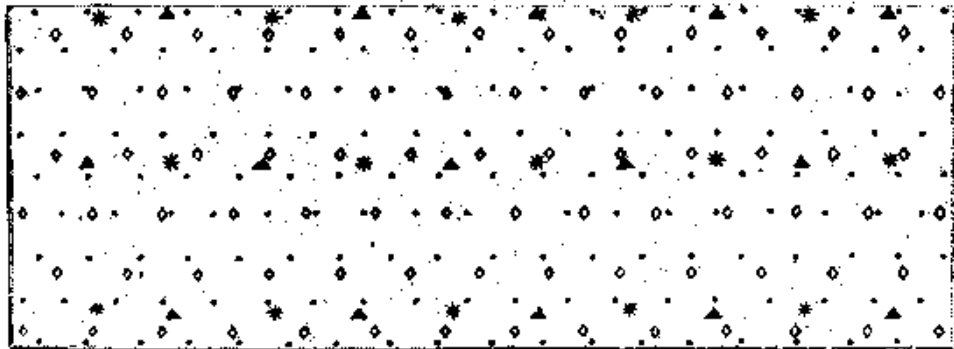
الهواء الجوي البسيط والمركب . كتب دالتون عام ١٨٠٢ بحثاً عن « تمدد السوائل المرنة » وفيه بين ان ضغط الغاز المكون من مخلوط من الغازات مساو لضغط جميع الغازات مجتمعة وهو المعروف الآن بقانون دالتون للضغوط الجزئية / هذه البحوث وغيرها عن الهواء الجوي مهدت الطريق الى النظرية الذرية التي اعلنها عام ١٨٠٣ . /

SIMPLE ATMOSPHERES.

1808 19.8 Page 107.



COMPOUND ATMOSPHERE.



دالتون : النظرية الذرية

كانت الخطوة التالية الحاسمة في تفهم علم الكيمياء تلك التي اتخذها جون دالتون John Dalton (1766 - 1844) . كان دالتون من طائفة الكويكر المسيحية نساجاً ثم عمل مدرساً خاصاً في مانشستر / لم يكن كبريستلي ولا كلافوازييه كيميائياً بل كان فيزيائياً وفلكياً . اهتم بدراسة الغازات كسوائل مرنة وحاول شرح طبيعتها على اساس نظرية نيوتون وهي التناثر المتبادل للذرات وأدى ذلك الى معرفة الأوزان النوعية لمختلف الذرات في الغازات المختلفة ، وكذلك شرح قوانين الاتحاد بين العناصر في أوزان ثابتة ومتتالية والتي جاءت عن طريق دراسة وتحليل الغازات الجديدة مثل اكسيد الأزدتوز واوكسيد الأزدتيك وثاني أوكسيد الأزدوت والتي نكتبها أ، أ، وذلك تبع تبعاً للغرض الذي يقول بأن جميع المركبات الكيميائية تتكوّن من تجمع ذرات وأن الذرات المختلفة ترتب نفسها في ازواج أو ثلاثات أو أربعيات .

علم البلورات : هاي Haüy

وعلى اساس الذرة امكن شرح ما يحدث في عملية التبلور . وفي القرن السابع

عشر أوضح ستينو Steno ثبوت الزوايا بين اضلاع البلورة وقد دلى هيوجنس Huygens على ان ذلك معناه ان البلورة تتركب من جزئيات متشابهة ومجمعة مع بعضها مثل النسيج أو كما سماها نيوتون « في صف وملف » وترك ذلك الى الراهب الفرنسي المتقاعد هاي عام ١٨٠٠ ليجمع ويدرس كل الملاحظات ويبين الطرق التي يمكن بها أن تتحد هذه الجزئيات في البلورات المختلفة ، وبعد ذلك وجد ميتشيرلك Mitscherlick (١٧٩٤ - ١٨٦٣) ان المركبات المتشابهة لها بلورات متشابهة وبذلك اصبح علم البلورات الجديد اداة جديدة نافعة لعلم الكيمياء .

التحليل الكهربائي - همفري Humphry وفرداي Faraday

كان التابع الآخر لعلم الكيمياء هو الكهرباء / وجد ان التيار الكهربائي يحلل ليس فقط الماء ولكن الأملاح ايضاً / في عام ١٨٠٧ استطاع دافي Davy ان يحضر المعادن الجديدة مثل الصوديوم والبوتاسيوم والكلسيوم من القلويات التي لم يكن تحليلها ممكناً وبذلك أتم نظام لافوازييه في تقسيم العناصر الى معادن وغير معادن ووجد / ذرات المعادن موجبة الشحنة أما اللامعادن فسالبة الشحنة / وجد فرداي ان سرعة مرور الذرات في المحاليل تتوقف على اوزانها ومهد ذلك الى فكرة وحدة الذرة الكهربائية التي نعرفها اليوم بالالكترون / جاءت هذه الخطوة الأخيرة بعد سبعين سنة اخرى حيث كان التحيز شديداً ضد تطبيق الذرية على المحاليل .

الكيمياء غير العضوية وكيمياء المعادن - برزيليوس Berzelius

مهدت النظرية الكهربائية الطريق الى ادراك كيفية تكوين الأملاح بتعادل الشحنات الموجبة والسالبة ، وبذلك استطاع الكيماوي السويدي برزيليوس Berzelius (١٧٧٩ - ١٨٤٨) ان يعين تركيب معظم المركبات الغير عضوية وكذلك المعادن وكان ذلك في النصف الأول من القرن التاسع عشر .

اما الصناعات غير التقليدية وهي الكيمائية والتي بدأت في القرن الثامن عشر فقد نمت بسرعة تحت تأثير كل المعلومات العلمية الجديدة والطلبات المتزايدة من الصناعات الأخرى وخاصة صناعة المنسوجات التي كانت تسود الصناعات الأخرى في ذلك الوقت / ومن ناحية اخرى لم تتح لهذه الصناعة اقامة علاقة وطيدة بين العلماء واصحاب الصناعات ، ولكن اقامت مثل هذه العلاقة بين الكيماويين المتخصصين في التعدين وخاصة في تنقية خامات المعادن وكذلك الصيادلة المهتمين بالانتاج الحيواني والخضروات ٣-٥

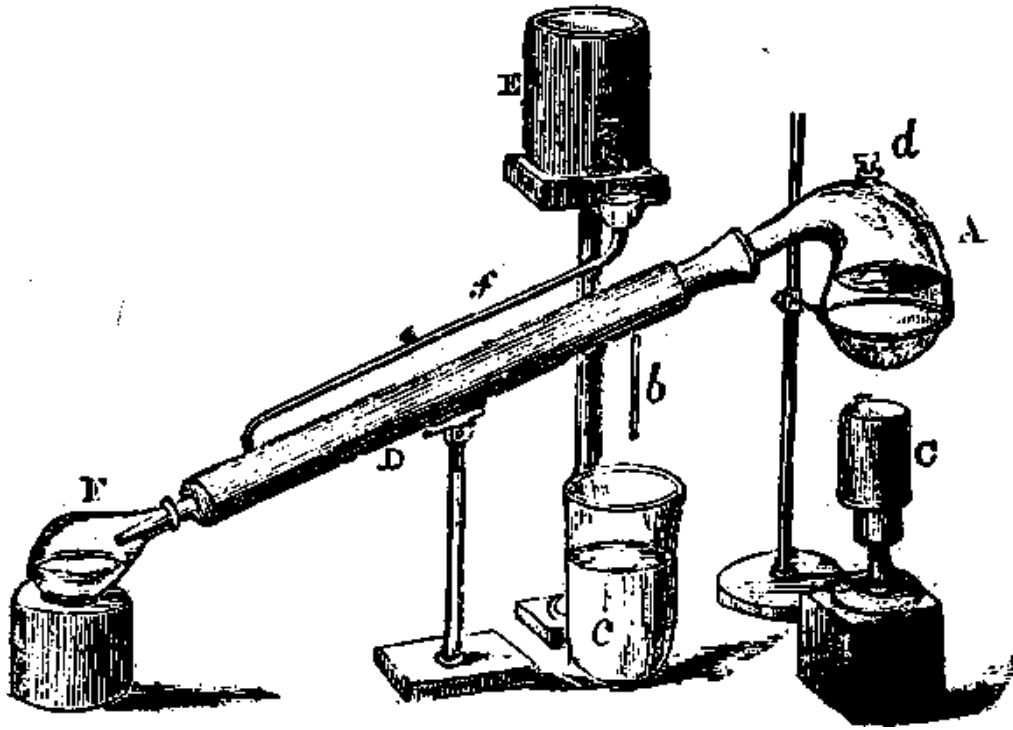
الكيمياء العضوية : دوماس Dumas وفون ليبج Von Liebig

ولأول مرة أصبح للكيمياء قاعدة اقتصادية ثابتة ودائمة اكبر واحسن من صيدلية الصيدلي القديم ، ومن هذه القاعدة أصبح ممكناً تأسيس مملكة الكيمياء العضوية ، وبالرغم من عبقرية ومقدرة الذين اشتغلوا في هذا المجال إلا ان التقدم كان بطيئاً جداً / وفي الحقيقة كانت عمليات استخلاص وتنقية معظم المواد العضوية البسيطة مثل الزيوت والسكريات والأحماض النباتية سهلة وكذلك تحليلها الى عناصرها المعروفة وهي الكربون والأوكسجين والهيدروجين والأزوت ، ولكن الأرقام الناتجة من هذه التحاليل لا تعني شيئاً وكانت تحتاج الى نوع آخر من التفسيرات .

كان هذا من عمل الكيماويين الجدد في فرنسا امثال جاي لوساك Gay Lussac (1778-1850) ولورنت Laurent (1808 - 1853) وجيرهاردت Gerhardt (1816 - 1856) ودوماس Dumas (1800 - 1884) وجاء بعدهم الكيماويون الألمان امثال فون ليبج Von Liebig وموهرل Mohler (1800 - 1882) / كان لليبج اكثر من غيره الفضل في بقاء مركز الصدارة في الكيمياء في ألمانيا بعد ان كانت تحتله فرنسا لمدة سبعين عاماً / كان معمله في جيسن Giessen نموذجاً للمعمل الكيماوي الحديث لتدريس الكيمياء واجراء البحوث ، ومن دراسته على المواد البسيطة كالدهون والأحماض الدهنية والكحولات نبتت فكرة تركيبها / وكان من نتيجة ما حدث في حفل راقص حيث فقد الشمع المستعمل لونه نتيجة وجود الكلورين وانبثاق رائحة ننتة مخيفة ان كُلف دوماس لمعرفة السبب في ذلك / وبعد البحث وجد انه يمكن احلال الهيدروجين بدلاً ن الكلورين ومن هنا استنتج نظرية الاحلال ، ثم « انواع من تجمع الجزئيات » مثل الكحولات التي تحوي جزءاً مشتركاً ثم الشق وهو الجزء الذي يمكن نزعه مثل المثيل والبنزويل الذي يمكن ان يلعب دور الذرات .

يمكن ان يكون هذا التركيب ، عنصراً اضافياً ولو ان فون ليبج عام 1823 وجد حالة ايسوميرية - مادتان متشابهتان في التركيب ولكنها مختلفتان في الخواص الطبيعية والكيميائية - وهذا يشير بوضوح الى اختلاف التنظيم داخل الجزئي ، ولكن هذه الآراء قوبلت بمقاومة شديدة لأسباب ميتافيزيقية وفلسفية / لم تكن الذرة كأحد الفروض العلمية مقبولة من عدد كبير من العلماء / كان بعضهم يرى

ان ذلك تعدي على ما اثبتته التجارب / اما البعض الآخر فاعتبر ذلك صفة
 للايمان بالله / وكانت هناك معارضة شديدة ، للاعتقاد بأن المواد التي تتكوّن داخل
 الأجسام الحية لا يمكن عملها في المعمل /



شكل (١٩٣)

طريقة تكثيف الأبخرة الناتجة من عملية التقطير وهي من تصميم فون ليبج (Von Liebig) (١٨٠٣ -
 ١٨٧٣) وكانت طريقة عملية محكمة استخدمت في المعامل والمصانع . في كتاب « دروس في
 اوليات الكيمياء تأليف هنري روسكو لندن ١٨٧١ .

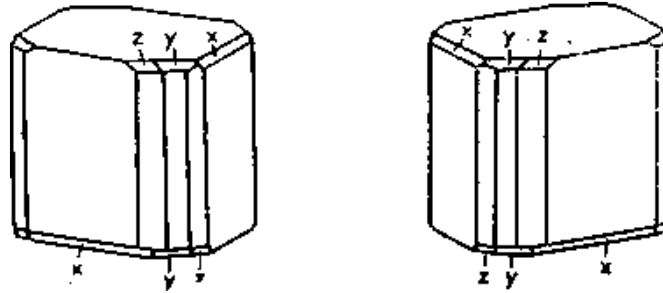
قانون افوجادرو Avogadro

كان يمكن ان تبقى الكيمياء العضوية مجرد مجموعة مصنعة لمواد معروف قانونها
 الكيماوي وعدد من التجارب لتحويل مادة الى اخرى لولا ان حدثين انجزا في مجال
 العلوم الفيزيائية / أولهما هو قانون افوجادرو (١٧٧٦-١٨٥٦) الذي وضعه عام
 ١٨١١ واعاد صياغته كانيزارو (Canizzaro) (١٨٢٦ - ١٩١٠) عام ١٨٦٠ ،

وينص هذا القانون على ان الأحجام المتساوية لجميع الغازات تحت ضغط وحرارة ثابتين تحوي عدداً متساوياً من الجزيئات وبذلك امكن معرفة العدد الصحيح لكل نوع من الذرات في الجزء /

الجزيئات غير المتماثلة - باستير Pasteur

اما الحدث الثاني هو فصل حامض الراسيميك الى مكوناته وهما حامض الترتريك ومركب آخر له نفس التركيب الكيماوي ولكنه يختلف عنه في الصفات الطبيعية / اثبت هذا الكشف اهميته الكبرى للعلم في القرن التاسع عشر وقد تم اثبات ذلك في عام ١٨٤٨ نتيجة البحوث التي اجراها باستير وكان عمره في ذلك الوقت ٢٥ عاماً-٣ فقد بين ان الجزيئات في المادة التي تصنع في المعمل لا تستطيع ان تحدث انحرافاً في الضوء المستقطب بينما المادة الطبيعية تحدث هذا الانحراف ، وسبب ذلك ان المادة الأولى تتركب من نوعين من الجزيئات لكل منها تشكيل مضاد مثل اليد اليمنى واليد اليسرى وهما موجودان بنسب متساوية بينما المادة الثانية تتركب من نوع واحد من الجزيئات /



شكل (١٩٤)

بلورات غير متجانسة اكتشفها باستير . في عام ١٨٤٨ اثبت باستير ان حامض الراسيميك يمكن فصله الى مكونين متشابهين في التركيب الكيماوي (حامض الترتريك) ولكنها مختلفة في الصفات الطبيعية يظهر هذا الاختلاف في طريقة تأثيرهما على الضوء المستقطب ، أما سبب هذا التباين فهو اختلاف طبيعة جزيئات حامض الترتريك . ادى هذا العمل الى الأكتشاف العظيم في القرن التاسع عشر /

من كتاب العلم والصناعة في القرن التاسع عشر تأليف دكتور برنال لندن عام ١٩٥٣ .

ومن هذه الملاحظة الهامة استنتج استنتاجين مختلفين أولهما أن للجزيئات اشكالاً مجسمة ذات ثلاثة أبعاد وبعبارة أخرى يمكن تصورها كنماذج صلبة ، أما الاستنتاج الثاني هو أن الطبيعة مستمرة في عمل جزيئات تختلف عن التي يصنعها الكيماوي في معمله ، كما أن الأجسام الحية تحوي مواد كيماوية يمينية الاتجاه وليست يسارية . اتبع باستير الاستنتاج الثاني واصبح من مؤسسي علم الكيمياء الحيوية وبعد ذلك علم البكتريولوجي .

كيكولي Kekulé وحلقة البنزين : التكافؤ

كان علم البكتريولوجي هو الذي وضع اساس الكيمياء العضوية ولو ان ذلك سار ببطء شديد . ان فكرة تركيب الجزء من ذرات مرتبة ترتيباً خاصاً في فضاء قد طرأت على فكر الكيميائي الألماني النابغ كيكولي Kekulé (١٨٢٩ - ١٨٩٦) عام ١٨٦٥ وهو جالس في مقعده في اوتوبيس لندن وهو الذي تصور جزيء البنزين يتركب من حلقة من ست ذرات كربون لـ ٦ س /

ومنذ ذلك الوقت لم يكن كافياً ان نعطي عدد الذرات المتحدة في جزيئي مادة من المواد لنصف تلك المادة ولكن اصبح ضرورياً ان تبين كيفية اتحادها - تخيل هندسي - . القانون التركيبي . وبذلك اثبت الفكرة التي بدأت تبرز وتنمو ففكرة ان الذرات المختلفة تتميز بعدد الحلقات التي يمكن ان تصلها بالذرات الأخرى فمثلاً للهيدروجين حلقة واحدة وللأوكسجين حلقتان والأزوت ثلاث والكربون اربع حلقات او تكافؤات .

فانت هوف Van't Hoff ولي بل Le Bel كيمياء الفضاء

مضت فترة اثنتي عشرة سنة بعدها ايقن كل من فانت هوف (١٨٥٢ - ١٩١١) ولي بل (١٨٤٧ - ١٩٣٠) ان الأربع مكافئات للكربون لا يمكن ان يقعوا في مستوى واحد ولكنهم متماسكون في الفضاء وبذلك اصبح من السهل شرح التشكيلين الأيمن والأيسر اللذين اكتشفهما باستير قبل ذلك بخمسة عشر عاماً ، ومنذ ذلك الوقت اصبحت الكيمياء العضوية ذات الثلاثة ابعاد فرعاً من الهندسة التطبيقية واصبح من الممكن تحليل وتصنيع المركبات المعقدة . /

الأصبغ المصنعة وصناعة الكيماويات الألمانية

اسست الكيمياء العضوية نفسها بطريقة عملية / فبطريق الصدفة اكتشف بركن Perkin (١٨٣٨ - ١٩٠٧) اثناء بحثه ومحاولته تصنيغ شيء بديل للكينين عام ١٨٥٦ أول صبغة انيلين مصنعة وهي الماجنتا ووجد في نفس الوقت مخرجاً لتصنيع مستخرجات قار الفحم من صناعة الغاز / كانت الكيمياء في انكلترا في ذلك الوقت لا زالت في ايدي قلة من الهواة وبعض الأكاديميين في الجامعات بينما كانت صناعة الكيماويات تتباهى بأنها صناعة عملية / بالرغم من اكتشافات بركن فقد اهتمت في انكلترا ولكنها التقت مباشرة بواسطة الكيماويين الألمان الأذكيا الذين كانوا يعملون في الصناعة الألمانية الجديدة / وما لبثت الأصبغ المصنعة ان درت عليهم بالأرباح الوفيرة والتي استغلت لقيام الصناعة الألمانية للكيماويات التي سادت العالم / هذه الصناعة - ولو انها في البداية كانت تابعة لصناعة المنسوجات إلا



شكل (١٩٥)

صورة فوتوغرافية لأعضاء قسم الكيمياء في المؤسسة البريطانية اكسفورد عام ١٨٩٤ ومن الحاضرين (الواقفون) بركن (الثاني من اليسار) ولدنچ موند (الرابع من اليسار) ووليم رامساي (الخامس من اليمين) .

كان هذا في الاجتماع الذي اعلن فيه رامساي اكتشافه الغازات الخاملة .

أنها استقلت لقدرتها على إنتاج حامض النيتريك الذي كان يستعمل في صناعة المفرعات التي كانت عصب الحرب العالمية الأولى والثانية / كان الكيماوي وخاصة كيماوي النصف الأخير من القرن التاسع عشر نوعاً خاصاً من العلماء ، فكان مرتبطاً ارتباطاً وثيقاً بالصناعة أكثر من الفيزيائي في العصور القديمة / كان اتجاه ربط العلم بالأغراض الصناعية كما رأينا من العوامل التي خفضت من حدة الجدل العلمي وخاصة المواقف العلمية الأساسية في أواخر القرن التاسع عشر /

ومن الناحية العلمية البحتة يعتبر تعيين التركيب الجزيئي بالطرق الكيميائية العضوية أحد الانجازات العظيمة للعقل البشري / تمت الخطوات الحاسمة في هذا المجال على أيدي رجال قلائل ولكن تبعهم حشد كبير من الكيماويين استخدموا المنطق في التغيرات الكيميائية وبذلك استطاعوا تخيل اعقد الأشكال الهندسية للذرات في الفضاء وكذلك تصنيع مواد مشابهة وبذلك اثبتوا بالتصنيع ما أكدوه عن طريق التحليل ، وبهذه الطريقة تمت وتطورت الكيمياء العضوية واصبحت نظاماً منفصلاً عن الفيزياء لها قوانينها الخاصة وطرق العمل في مجالها .

الكيمياء الفيزيائية

لا ينطبق هذا على جميع افرع الكيمياء وخاصة الكيمياء غير العضوية ، حيث بدأ الاهتمام يتجه من مجرد تركيب الأجسام الى طرق التفاعل بينها الى تأثير الحرارة ثم عمليات الذوبان والتبلور والتحليل الكهربائي ، ومن هذه الاهتمامات ظهر فرع جديد من الكيمياء هو الكيمياء الفيزيائية / كان هذا هو أول هجين علمي لعلوم اخرى اتحدت وهي التي جمعت كل العلوم في وحدة مؤثرة علمية . بدأت الكيمياء الفيزيائية في الظهور عندما بدأت المحاولات في استغلال الرواسب الجديدة لأملاح المعادن في الصناعة وخاصة رواسب ستاسفورت والتي لا يمكن فصل مكوناتها إلا بهذه الطرق الفيزيائية / كانت هذه الطرق هي الأسس التي بنيت عليها صناعة الكيماويات الجديدة مثل طريقة صولفاي لصناعة النشادر بدلاً من طريقة ليلانك لتحضير الصودا وكذلك طريقة العامل المساعد التي هي عماد صناعة حامض الكبريتيك والتوشادر / كانت هذه الطرق الحديثة هي اساس احتكار تجارة الكيماويات الكبرى التي ظهرت في انكلترا /

بدء الكيمياء الحيوية

كان للكيمياء العضوية الجديدة نصيب حيوي آخر في تاريخ العلم ، فكانت

هي الطريق لفهم وادراك العمليات البيولوجية ؛ ففي الحقيقة كان من المستحيل فهم العمليات البيولوجية عن طريق الميكروسكوب وحده ، فكان لا بد من معرفة قوانين وطبيعة التفاعلات الكيماوية والمواد المتكونة من هذه التفاعلات كان لا بد ان يسبق التقدم في الكيمياء العضوية أي محاولات لصياغة علم الأحياء الأساسي في القرن التاسع عشر .

تم خلال القرن الثامن عشر معرفة عمليات البناء والهدم في الأجسام الحيوانية والنباتية ودور الكربون والأوكسجين والهيدروجين واعتبار الجسم الحيواني آلة حرارية ؛ اما الأزوت فلم يعرف دوره إلا بعد مضي وقت طويل ؛ كان هذا نتيجة اعمال فون لبيج الذي اوضح ان جذور النباتات تمتص الأزوت من التربة وكذلك الفوسفات والأملاح وتم له أيضاً معرفة دورات الكربون والأزوت ؛ وكيف ان النبات يمتص الأزوت من التربة ثم يتناول الحيوان النبات ثم يعيده الحيوان الى التربة مرة اخرى بعد محاته ؛ حتى الأزوت الموجود في الهواء تثبته بعض الكائنات الدقيقة مثل البكتريا العقدية الموجودة في جذور النباتات القرنية وترجعه الى التربة بعد محاتها ؛ كانت هذه العمليات بعيدة كل البعد عن ادراك اهمية ودور هذه العناصر الغير عضوية في الأجسام ؛ ان معرفة طبيعة وخصائص المواد التي تتكوّن منها الأجسام الحية شيء ومحاولة تتبع الخطوات والتغيرات التي تطرأ عليها اثناء عمليات البناء في الأجسام الحية شيء آخر ؛ ولذلك اخذت الكيمياء العضوية وقتاً طويلاً لكي تتحول الى الكيمياء الحيوية ؛ ومع ذلك مع انتهاء القرن التاسع عشر بدأت الكيمياء تتحول من تصنيع الأصباغ التي كانت تدر الأرباح الوفيرة الى معرفة التركيب الدقيق للمواد العضوية الطبيعية وظهر ذلك بوضوح في اعمال فيشر Emil Fischer (١٨٥٢ - ١٩١٩) على السكريات والبروتينات وهي عصب الحياة ، وقد استطاع ان يثبت انها تتكوّن من وحدات أو سلسلة من مركبات أبسط في التركيب وهي الأحماض الأمينية ؛ وكنتيجة للمنتجات الجانبية الناتجة من صناعة الأصباغ بدأت صناعة جديدة هي صناعة العقاقير لعلاج بعض الأمراض مثل سالفارسان Salvarsan لعلاج الزهري الذي اكتشفه أهريش Ehrlich (١٨٥٤ - ١٩١٥) وياير ٢٠٦ لمرض النوم والتنبؤ بانتصارات العلاج بالكيماويات في القرن التالي .

(٩ - ٥) البيولوجيا (علم الحياة)

مع نمو العلوم الفيزيائية خلال القرنين الثامن والتاسع عشر وتفاعلها في

المجالات المختلفة ظهرت اهتمامات جديدة ونظرة علمية جديدة نحو الأجسام الحية ، تمتد جذور هذه الاهتمامات الى العصور القديمة وما التاريخ الطبيعي لأرسطو ووظائف الأعضاء لجالين إلا امثلة لذلك / وبعد مرور فترة طويلة كانت الاهتمامات فيها منصبه على الطبيعة كما يظهر ذلك في القصص الأدبية وكتب وصف النباتات / تجددت هذه الاهتمامات بظهور المجلدات المصورة لعناصر الطبيعة في العصور الوسطى وعصر النهضة مزينة بعجائب وثناء الدنيا الجديدة . وخلال القرنين السادس والسابع عشر احدث ظهور الميكروسكوب ثورة في علمي التشريح ووظائف الأعضاء /

تحولت اهتمامات الرواد الأوائل النشطة في علم الحياة قرب نهاية القرن السابع عشر الى اهتمامات سطحية ترفيفية لعجائب التاريخ الطبيعي من ناحية والى خدمة الطب المتزمت والذي كان يشمل دراسة علمي النبات والحيوان كمصادر للعقاقير من ناحية اخرى / كانت هذه الفترة التي اتسمت بالملاحظات التي لا ارتباط ولا علاقة بينها خطوة ضرورية في تاريخ علم البيولوجيا وهو علم اغزر واغنى بكثير من الفيزياء والكيمياء / وليس هذا فقط بل هو علم يشمل العديد من الحقائق التي يجب ان تجمع وتحقق وتصنف قبل استنتاج أي معنى منها وهو مجهود اخذ اكثر من مائتي عام من العمل المضني /

أما أهم الدوافع التي أدت الى الاهتمام بالعلوم البيولوجية ومن ثم التقدم في علم الحياة في القرنين الثامن والتاسع عشر هي أولاً الاستكشافات الجغرافية بحثاً عن موارد طبيعية جديدة / وثانياً النهوض بعلم الطب والتركيز على علم وظائف الأعضاء والتشريح ، وثالثاً الثورة الزراعية وما طرأ على الزراعة من تحول من زراعة تقليدية الى زراعة تجارية تفي بحاجة الأسواق / واخيراً حاجة الصناعات المتزايدة وتشمل صناعة المنسوجات والأغذية والمشروبات التي تعتمد على المنتجات الحيوانية والنباتية / والتي اصبحت لا تستطيع الاعتماد على الطرق التقليدية / كل هذه الاهتمامات تشابكت وتداخلت مع بعضها / اما عن الدافعين الأولين فقد استمر طول الوقت ولو ان الاكتشافات هبطت مع بزوغ نجم الطب / لم تظهر الزراعة المعتمدة على الاكتشافات العلمية إلا في أواخر القرن الثامن عشر بينما لم تظهر الصناعات البيولوجية إلا في أواسط القرن التاسع عشر /

وبالمقارنة بين الاهتمامات في الفيزياء والكيمياء كان هناك عدد محدود من المشكلات التي ظهرت نتيجة التطور في الصناعة نفسها / كانت العلوم البيولوجية

تطرق مواضيعاً متشعبة طارئة يصعب اثباتها عملياً ، ولذلك كان من السهل التأثير بالتيارات الفكرية البعيدة عن التفسيرات العلمية وخاصة في الفترة التي اشتعلت فيها المعارك بين رجال الدين والملحدين بأشكالها المختلفة التي اهتز من أجلها القرنان الثامن والتاسع عشر وادت الى قيام الثورة الفرنسية . /

حاول رجال الدين استرجاع عقيدة الهيمنة الألهية التي فقدت بين الأجرام السماوية ، وعلى عكس ذلك حاول المفكرون طرد الأرواح من الكون باثباتهم ميكانيكية الحياة في الجسم البشري ونسف الأساطير الساذجة للمخلوق المذكورة في العهد القديم والقضاء عليها قضاءً مبرماً ، / ثابر كل من الفريقين المؤمنين بأرائهما في جمع الأدلة التي تثبت عقيدتهما والتي كانا يعتقدان انها هي الطريق الصحيح متجهين نحو الطبيعة كمصدر لأثبات ذلك ، لم تستطع الآراء الدينية التي شكلت دون درس للحقائق ان توقف البحوث العلمية ، / ولو انها استطاعت ذلك لفترة قصيرة ، الى ان ظهرت نظرية التطور معلنة آراءها الثورية ، ولقد قوبلت كل فقرة في هذه النظرية بالمعارضة الشديدة وكان العزاء الوحيد هو ربما الوقت الطويل اللازم لاثباتها ومن ثم لحسن ادراكها . /

يتقبل الناس في العلوم البيولوجية اكثر من الفيزياء وأقل من العلوم الاجتماعية / حماقات المنافسين للأمور التافهة مع الأشياء العجيبة ، كل شيء في الحياة طبيعي ، ولا يوجد من يسأل لماذا ينمو العشب أو لماذا يزأر الأسد ؟ هذه طبيعة الأشياء فلها أن تكون ذلك وستبقى كذلك ، سواء عن طريق الحفريات أو الطرق التقليدية لعملية الخلق فمما لا شك فيه ان العالم كما نعرفه لم يكن كما هو اليوم بل كان مختلفاً ، / فمن السهل ان تؤمن ان العالم بدأ بانفجار عنيف أو بدأ من العدم من أن نحاول تتبع نموه خطوة بعد اخرى من شيء غير معروف ولا عادي ولكنه يختلف كثيراً عما نراه اليوم . /

والى عام ١٨٥٩ عندما تقبل المفكرون والجيولوجيون فكرة حدوث الكوارث - ويعتبر طوفان نوح بالنسبة اليها شيئاً ضئلاً ، / تقبلوها دون صعوبة في الفهم والأدراك ، وعلى أي حال وبسبب تعقيدات العلوم البيولوجية الشديدة كان لا بد لأرساء قواعدها من بحث واستكشاف طبيعة الأجسام الحية وكانت هي رسالة المؤرخين للعلوم الطبيعية ، / اما ما جاء بعد ذلك فسنحاول تتبع خطوات تطور التاريخ الطبيعي ومعه علم الجيولوجيا لنصل الى نهاية المطاف وهي نظرية التطور

العضوي ، ومع كل اهميتها في تاريخ الفكر الانساني اعتمدت هذه النظرية على المظهر الخارجي والتركيب الداخلي للأجسام الحية وكذلك جفريات الكائنات الحية وليس على أي تجارب عملية / أما الاتجاه الآخر وهو دراسة ومعرفة التركيب الداخلي للأجسام الحية نباتية وحيوانية كبيرة أو صغيرة فبدأت باستخدام الميكروسكوب ثم طرق البحث الكيميائية / وفي نهاية القرن التاسع عشر اثبتت هذه الطرق اهميتها من الناحية العملية في علاج الأمراض وانتاج المحاصيل .

التاريخ الطبيعي والتصنيف - لينيس Linnaeus

كان القرن الثامن عشر عصر الرحالة ، والجامعين والمصنفين ، جاءت فكرة التصنيف من ضرورة ترتيب النباتات في الحدائق النباتية والمجموعات النباتية في المعشبات ، بل جاءت اكثر من طبع الكتالوجات ، فكان من الطبيعي ان كل جامع أو صانع لكتالوج طريقة لتصنيف نباتاته أو حيواناته تبعاً لطريقة ما في التصنيف وكانت النتيجة هذه الفوضى في الاسماء وطرق التصنيف .

/ استمرت هذه الفوضى الى ان جاء في منتصف القرن الثامن عشر الشاب السويدي النشط والمصنف النابغ كارل لينيس Carl Linnaeus (1707 - 1778) والذي منح رتبة النبيل Von Linné وهو ابن قسيس فقير ثقف نفسه واخذ على عاتقه تصنيف كل النباتات والحيوانات وكذلك المعادن في العالم / كانت اعظم انجازاته هي التي تمت في علم النبات فقد رأى بثاقب فكره ان اكتشاف كاميراريس Camerarius (1665 - 1721) العظيم أن الأزهار وهي الأعضاء الجنسية للنباتات هي الطريق الصحيح لتصنيفها / ومن ثم بدأ في تصنيف النباتات الى صفوف ورتب تبعاً لعدد الأسدية والكرابل في الزهرة / ابتكر لينيس التسمية الثنائية * (23) اساساً لوحداث التقسيم الصغرى وهي الأجناس والأنواع ، فأعطى لكل كائن حي اسماً مكوناً من كلمتين الكلمة الأولى اسم الجنس والكلمة الثانية اسم النوع ليعرف به في الأوساط العلمية 5-53 .

/ كان الوقت مناسباً لتقبل هذه المعلومات - ولو انه كان عصراً استبدادياً / قام لينيس بعدة رحلات وجمع العديد من النباتات وانشأ حديقة نباتية في ايسالا Uppsala وسرعان ما جذب اليه مجموعة من التلاميذ الذين رحلوا الى جميع انحاء العالم جامعين للنباتات ومكملين لمجموعته / تأسست في لندن عام 1788 جمعية لينيس ، وعلى أساس نظامه البسيط في تصنيف النباتات وقدرته الفائقة وتفوقه في فهمها عمل

بتصنيفه في جميع الأوساط العلمية ، ومع تغيرات بسيطة بقيت تصنيفاته للحيوانات والنباتات حية الى الآن . اما تصنيفه للمعادن فاعتمد على اسس غير علمية ولذلك سرعان ما ترك مفسحاً الطريق الى الطريقة الأساسية التي تعتمد على الكيمياء والتبلور .

نحو نظام طبيعي : بوفون Buffon

امكن للباحثين في علم التاريخ الطبيعي وهم مسلحون بأفكار لينيس ان يعملوا سوياً بفضل الأسماء الصحيحة للكائنات وتداول المعلومات عن هذه الكائنات المعروفة والمعينة ، وبذلك امكنهم المساهمة في وضع موسوعة موحدة لها وهو ما استمر الأخذ به الى الآن / كان نظام لينيس في التصنيف صلباً وصعب الأخذ به منذ البداية ولكن من غير تغيرات جذرية فيه امكن تحسينه تدريجياً حتى أصبح نظاماً طبيعياً . جمعت الأنواع المتشابهة في جنس واحد كما جمعت الأجناس المتشابهة في فصيلة واحدة وكذلك جمعت الفصائل المتشابهة في رتبة واحدة وهكذا ، وتمتاز كل وحدة تصنيفية بميزات تمتاز بها عن الوحدات الأخرى .

كانت لأعمال المصنفين فائدة عملية مباشرة . فمن الناحية العملية كان لأقرارها تأثير ونتائج لم تكن متوقعة . كان من المستحيل ان تحصل على نظام طبيعي للتصنيف دون معرفة العلاقات التي تربطها والتي تعني ضمناً تصنيفها الى اجناس وقبائل وفصائل .

من اول الذين ادركوا ذلك جورج لويس دي بوفون George Louis de Buffon (1707 - 1788) فقد استطاع بذكائه ودماثة خلقه ان ينجز ما لم ينجزه أحد نحو نشر التاريخ الطبيعي بين القصور الملكية الفرنسية والطبقة البرجوازية الناشئة وقد منح رتبة نبيل وعين عام 1739 مشرفاً على الحديقة الملكية والتي تسمى الآن بالحديقة النباتية وقد حولها الى معهد للبحوث حيث تدرب فيها وتلقى العلم فيها الكثيرون من البيولوجيين والكيميائيين الفرنسيين وكانت مصدر إلهامهم / كان بوفون يختلف عن لينيس في اتساع افقه وغزارة معلوماته ليس فقط في علوم الحياة بل في العلوم الأخرى ، وكان في أول الامر فيزيائياً وطبق آراء نيوتون الأساسية في حقل البيولوجيا فكان حقاً وبلا منازع مصنفاً صبوراً ومثابراً دقيق الملاحظة / وضع بوفون اسس الكتابة العلمية أما آراؤه الجريئة عن اصل الحياة النباتية والحيوانية بما فيها الانسان فقد حبيته الى فلاسفة وصناع الثورة الفرنسية .



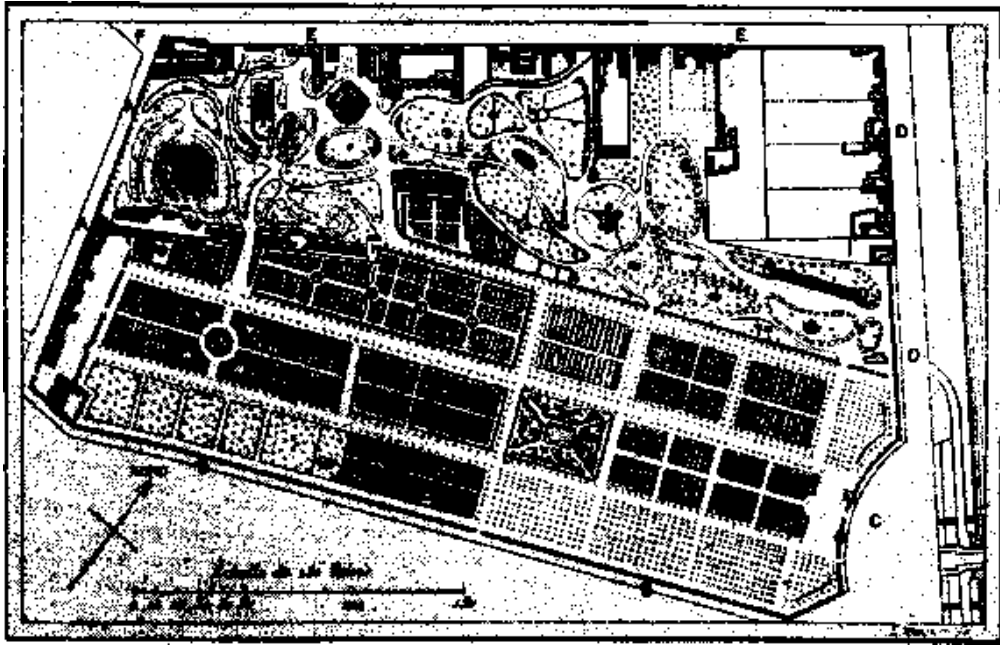
شكل (١٩٦)

صورة لينيس (كارل فون لينيه) (١٧٠٧ - ١٧٧٨) في الزي الارلندي .

طالب بوفون في مؤلفه الضخم « نظام الطبيعة » بأن العلاقات التي لا غنى عنها لتصنيف النباتات والحيوانات هي حقائق ثابتة ، وفي هذا أيده ارزمس دارون Erasmus Darwin (١٧٣١ - ١٨٠٢) والذي سبق ذكره كعضو قيادي في الجمعية

القمرية . كان ارزمس دارون طبيياً ناجحاً في لشفيلد، وكان شاعراً ومبسّطاً للعلوم ومتأملاً وجريئاً في وضع النظريات البيولوجية وفي كتابة زوناميا Zoonamia محاولة لتتبع أصل الحياة من الكائنات الشريطية المتخلفة التي انتجت العديد من الأنواع المختلفة الأشكال نتيجة اختلاف الظروف البيئية / ولعدم استطاعة دارون فهم التركيب الدقيق للأجسام الحية وكذلك ميكانيكية عملها كانت افكاره تأملية ، ولكنها ساندت مباشرة الفلسفة الطبيعية وهي المدرسة الرومانسية في المانيا ولم تؤد الى اي افكار أو تجارب عملية جديدة ، مع ذلك ما فكر فيه دارون لم يستطع غيره بالرغم من تحسن الظروف حولهم ان يفكروا فيه إلا بعد وفاته /

لو لم تعارض نظرية دارون الثورة الفرنسية لقبلت فكرة نشأة الأنواع من أصل واحد كأمر مسلم به في اوائل القرن التاسع عشر / ومع ذلك كان من الضروري في أوائل القرن التاسع عشر اكثر من أي وقت مضى مساندة ما جاء في الكتاب المقدس من حكايات عن خلق الأنواع المختلفة من الحيوانات والنباتات في الأيام المخصصة ولذلك استمر البيولوجيون اكثر من خمسين عاماً ينظرون الى ميكروسكوباتهم بعين مغمضة ويرفضون التفكير في نظام الكون /



شكل (١٩٧)

تخطيط لحديقة النباتات (الحديقة الملكية) في فرنسا .

التوريون الأوائل - لامارك Lamark

فكر بعض العلماء ومنهم المبدع الأكبر لامارك (١٧٤٤ - ١٨٢٩) وكان يعمل نباتياً في الحديقة النباتية وأعلن مبادرته الشجاعة عام ١٨٠٩ وهي ان الأنواع الموجودة الآن نشأت من انواع قديمة نتيجة الملازمة البيئية ، فالكائنات الحية التي تستطيع ان تتكيف وتتلاءم مع البيئة المحيطة هي التي تستطيع الحياة فمثلاً الزرافة عندما وجدت اوراق النباتات نامية على اشجار عالية استطاعت ان تمد في عنقها واصبحت هذه الصفة من الصفات المتوارثة بين الأجيال / كان من الصعب تصور هذه الفكرة ولذلك لم يقبلها إلا القليلون ولكن بمضي الوقت تجمعت الأدلة على صحتها ليس فقط في دراسة الأجسام الحية بل في دراسة الحفريات ايضاً /

الجيولوجيا التأملية ونظرية الخلق

جاءت دراسة علم الجيولوجيا متأخرة عن باقي العلوم / فكانت علماً متفوقاً رفيع الشأن / لم يستطع جامع الصخور في معمله عمل شيء اكثر من التعجب على الأشياء الشاذة / ومن ناحية اخرى كان عامل المنجم يضع كل اهتمامه في خام المعدن وكيف يستدل عليه بين الصخور الأخرى دون الاهتمام أو محاولة فهم أو تصور كيف نشأت الأرض وما هو تاريخها ، ومع ذلك بدأ التفكير في طبيعة الكون / وفي الحقيقة ، ومنذ أقدم العصور كانت ظاهرة وجود القواقع والأصداف على قمم الجبال ، مما يدل على سابق غمرها بالماء - من الأمور التي كانت تحير العقول / وادى هذا الى التفكير في أصل الحياة / وقديماً نسبت هذه المشاهدات الى طوفان نوح / ومن خلال الرحلات والمشاهدات الناتجة من البراكين والزلازل ظهرت نظرية جديدة وهي ان الأرض تعرضت لنكبات متتالية كان من نتائجها انشقاق سطح الأرض بفعل نارها الداخلية / ادى هذا الى استمرار النقاش والحوار بين الآراء المختلفة للمؤمنين بنبتون آله البحر وبلوتو آله الموتى والمؤمنين بحدوث الزلازل والفيضانات خلال القرن الثامن عشر /

هتون Hutton والمعقول

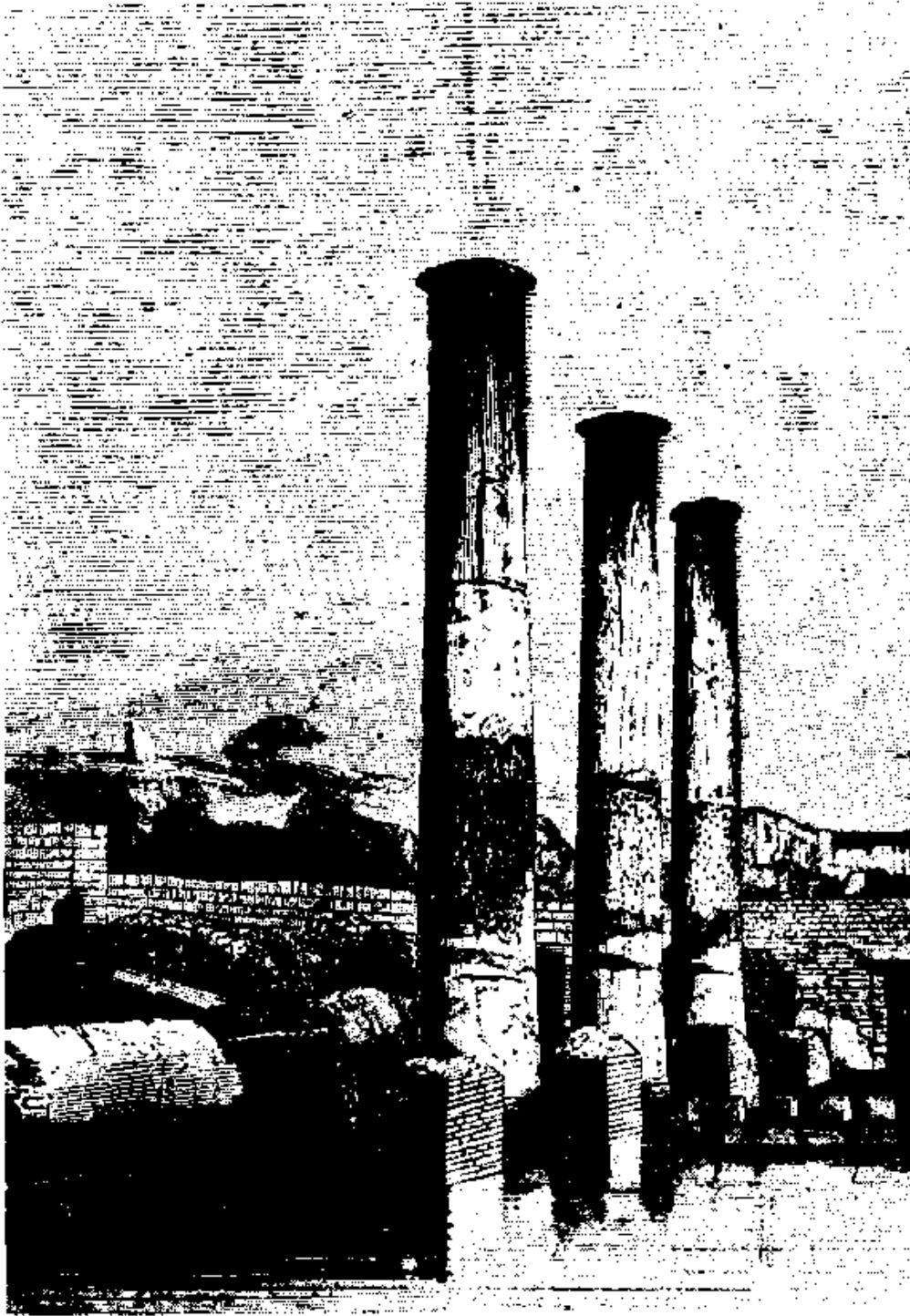
جاء أول تغير جذري في الجيولوجيا التأملية على يدي هتون وكان طبيباً من ادنبرا صديقاً حميماً لبلاك وكان أحد افراد مجموعة من العلماء والفلاسفة النابغين الذين جعلوا من مدينتهم « اثينا الشمال » ، وفي مؤلفه « نظرية الأرض » وضع

نظريته الثورية في تصورهما وهي ان الشواهد الجيولوجية التي نراها هي نتيجة التفاعلات بين القوى المختلفة التي لا تزال تعمل من حولنا ، ومن رحلاته المتعددة في بلاده وخبرته كفلاح يفلح الأرض استنتج ان الوديان تكوّنت نتيجة نحر الأنهار أما السهول فنشأت من ترسيب الطمي الذي تجلبه الأنهار وتصلبه بعد ذلك ليس هذا فقط بل استطاع ان يدرك ان الصخور غير الرسوبية والغير طينية لا يمكن ان تكون قد نشأت في الماء كما ذكر ويرنر Werner (١٧٤٩ - ١٨١٧) ولكنها نشأت من تصلب طفوح بركانية . كانت هذه الأفكار منطقية بدرجة انها استطاعت ان تقاوم الآراء المناهضة للثورة الفرنسية والتي أدت الى انشاء مدرسة للجيولوجيين الذين كانوا دائماً يبحثون عن الآثار الباقية للخليفة ٥٢-٥٠ ، ولكن آراء هتون كانت دائماً موجودة . /

جاء تقدم علم الجيولوجيا عن طريق شق القنوات أكثر من حذق واجتهاد عمال المناجم المحدود . استنتج وليم سميث William Smith (١٧٦٩ - ١٨٣٩) مهندس القنوات ومساح الأراضي من اعماله العديدة ان كل الجزء الجنوبي من المملكة المتحدة يتكون من طبقات متتالية في تسلسل منتظم وقضى معظم وقته في تخطيط هذه الطبقات في أول خرائط جيولوجية في العالم . /

مبادئ ليل Lyell /

اصبحت نظرية الكوارث صعبة الإدراك وسقطت تماماً عندما احيا ليل في كتابه « مبادئ الجيولوجيا » مذهب هتون Hutton وهو تفاعل القوى الطبيعية واوجد نظريته الاتساق Uniformitarian التي تعتمد على المشاهدات العديدة ١٨٠٥ . اذا كانت كل طبقة تمثل عصاراً جيولوجياً مميزاً فإن الحفريات التي توجد في باطنها لا بد وأن تمثل الكائنات الحية التي كانت تعيش اثناء تكوينها ، كما تمثل هذه الحفريات نماذج مختلفة من الحياة وتطورها ، فمثلاً لم تظهر الزواحف قبل حقبة الحياة الوسطى كما لم تظهر الثدييات قبل العصر الثلاثي ، وقد سلم ليل كضرورة منطقية بثبوت الأنواع لكي تخلق انواعاً جديدة في كل حقبة ثم انقرضها ومن الطبيعي أن يأخذ ذلك وقتاً طويلاً جداً وبذلك اصبح من الصعب الايمان بفكرة الخلق المذكورة في الكتاب المقدس بعيداً عن اعجازها / ومع ذلك كان من الصعب التجرؤ بالتساؤل في هذا الموضوع في جو الأحداث التي كانت سائدة في اوائل القرن التاسع عشر . /



شكل (١٩٨)

في كتابه « اساميات الجيولوجيا » الذي نُشر في لندن عام ١٨٣٠ أكد شارل ليل Charles Lyell في (١٨٧٥ - ١٧٩٧) فكرة التغيرات الجيولوجية البطيئة لشرح ملامح سطح الكرة الأرضية .
تبين الصورة هيكل سيرابيس Serapis وانخفاضه التدريجي .

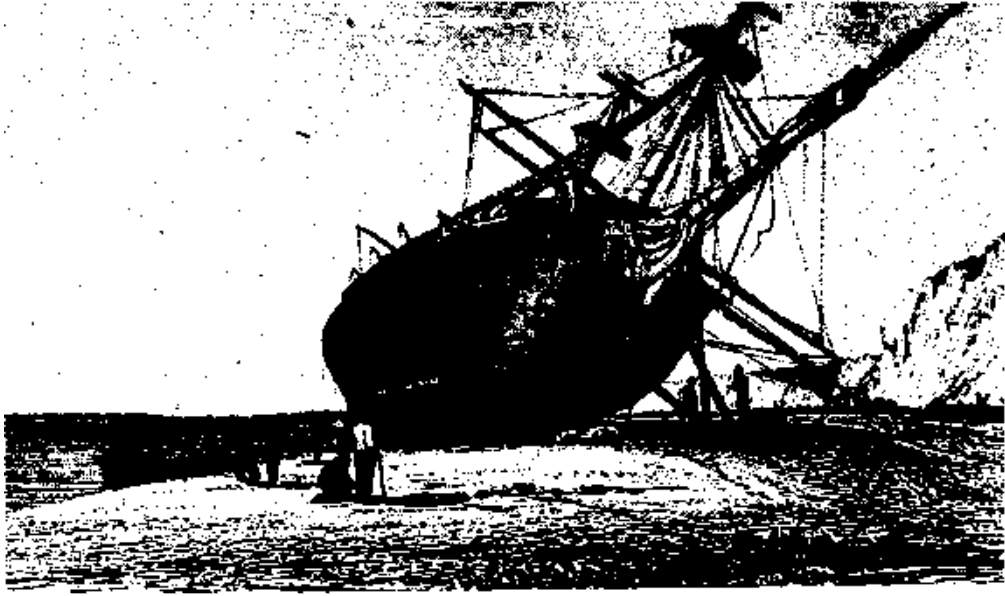
وفي الحقيقة لم يكن ممكناً القضاء على الأفكار الدينية القديمة قبل ان تكتمل البراهين الدافعة ضدها بالاضافة الى وجود وسائل مقنعة لبيان كيف ان الأنواع المختلفة من الحيوانات والنباتات يمكن ان تنشأ نتيجة تطور البعض الآخر / جاء ذلك في شكل انتخاب طبيعي على يدي شارلس دارون حفيد أراسمث دارون / كان دارون الصغير نتاجاً حقيقياً للرأسمالية في أواسط العصر الفكتوري / فكان رجلاً مستقلاً معتمداً على نفسه / وبعد رحلة طويلة حول العالم على المركب البيجل Beagle ٣٦-٥ تقاعد في حديقته ومعمله من دون هوس ليلقي نظرة عامة ولكن دقيقة على الطبيعة الحية وخاصة مشكلة أصل الأنواع /

تأثر دارون وانطبع في ذهنه مشكلة التوزيع الجغرافي للأنواع النادرة التي شاهدها في الجزر المنعزلة مثل الجالاباجو Gala pago / كان من الأمور الآخاذة ان مثل هذه الأنواع قد نشأت من أصل واحد ولكنها اختلفت في نموها واتخذت لها هذه الأشكال المختلفة ولكن لماذا وكيف ؟ هل تم هذا نتيجة اختلاف طرق الحياة لهذه الحيوانات مما أدى الى نمو بعض الأعضاء دون الأخرى ؟ / بدأ دارون يفكر في امكانية تطبيق المنافسة في الحياة الاقتصادية الانسانية على عالم الحيوان ، وخاصة كان بين يديه نظرية جاهزة معقدة لتحقيق استغلال الرأسمالية / كانت الحياة في نظر القس مالتس Malthus صراع والبقاء فيها للأحسن والثراء والجاه هما مكافأة الفضيلة / في هذا الصراع / كانت الأمراض والحروب هي وسائل عدم ازدياد السكان زيادة رهيبية تزيد عن طاقة مصادر الغذاء ، فإذا طبقنا ذلك على عالم الحيوان فإن الأنواع التي تستطيع ان تغير من نفسها لتلائم البيئة التي تعيش فيها هي التي تورث هذه المميزات الى اولادها واحفادها ومن ثم تستطيع هذه الأنواع البقاء / كانت المجاعات فرصاً مناسبة لمشاهدة ذلك على الطبيعة /

الانتخاب الطبيعي

كان دارون رجلاً حريصاً جداً فلم يشأ ان يسارع بنشر آرائه ففضى ما يربو على العشرين عاماً يجمع الأدلة والبراهين الدافعة لاثبات ذلك وقد استنتج هذه الأدلة من جميع افرع التاريخ الطبيعي - من الصخور وما تحويها من حفريات وما تشير اليه من تتابع تطور الأشكال في العصور الغابرة ، ومن التوزيع الجغرافي للحيوانات والنباتات في العالم واخيراً من دراسة تجارب التهجين العظيمة التي

كانت قائمة في القرن التاسع عشر بغرض تحسين النسل وانتاج هجن عجيبة من الكلاب والحمام والتي امدته بأمثلة غريبة لا تقل غرابة عن التي تحدث نتيجة التطور / كان يمكن لدارون ان ينشر نظريته في ذلك الوقت لولا ان رجلاً آخر هو الفرد رسل والاس Alfred Russel Wallace (١٨٢٣ - ١٩١٣) توصل الى نفس نظرية تطور الأنواع مستقلاً عنه من دراساته توزيع الحيوانات في جزر الهند الشرقية .



شكل (١٩٩)

السفينة بيجيل التي كان يقودها الكابتن روبرت فينزروي ، وكانت تجوب حول العالم من عام ١٨٣١ الى ١٨٣٦ وكانت تحمل مجموعة من الرجال على رأسهم شارلس دارون / ادى العمل الذي اتته على هذه السفينة الى ظهور « أصل الأنواع » /

أصل الأنواع والجدل حول نظرية التطور

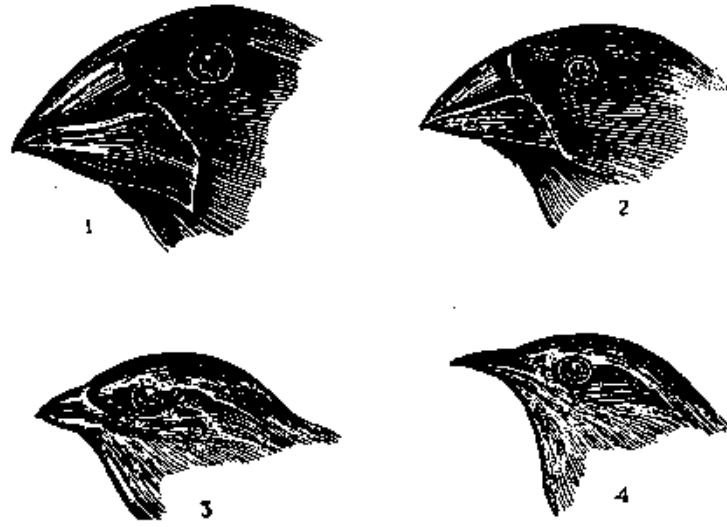
يبين الانفجار الذي حدث عقب نشر كتاب أصل الأنواع «Origin of Species» كيف كان دارون حريصاً ومتبصراً في عدم نشر آرائه قبل التحقق منها / حتى في أواخر الستينات خلق المعارضون حواراً وجدلاً مريراً انعكس على الموضوعات اللاهوتية والسياسية اكثر من الموضوعات العلمية البحتة ومع ذلك

أحدثت هذه الآراء الجريئة آثاراً عظيمة على التحرير كما أعطت أساساً موحدة تنطبق على جميع الأحياء /، وبالرغم من ذلك كان تأثير الآراء الداروينية على العلم تأثيراً تعسفاً ولكن زادت دون شك من اهتمام العلماء البيولوجيين وجذبت انظار الكثيرين منهم / ولكن التأكيدات التي وضعتها نظرية دارون على أهمية تتبع التطور والعلاقات التي تربط الأجسام الحية ببعضها / وكذلك ضرورة عمل اشكال بيانية تبين تطور الكائنات الحية صرفت اهتمام البيولوجيين من مجرد دراسة الحياة ومكانيكية أجسام الحيوانات والنباتات ، ومن اجل هذا لا يمكن لأحد ان يلوم دارون نفسه على ذلك / حيث ان بحوثه المكثفة الدقيقة التي شملت مواضيع مختلفة كدودة الأرض والنباتات آكلة الحشرات والتعبيرات التي تظهر نتيجة الانفعالات تجعله احد الرواد الأوائل لعلم البيولوجيا التجريبية ٥٠٣٣-٥ .

الفلسفة الطبيعية

استمر الجدول حول اصل الأنواع الى نهاية القرن التاسع عشر ، ومن الضروري الآن ان نرجع الى الوراء الى مطلع هذا القرن لنلتقط خيطاً آخر نصل به الى معرفة الكائنات الحية من دراسة تركيبها الدقيق / جاءت النبضات الأولى من دراسة التاريخ الطبيعي ولكن اكثر النبضات جاءت عن طريق علمي التشريح ووظائف الأعضاء وعلاقتها القوية بالطب /

كان علم البيولوجيا اكثر العلوم حفظاً للآراء الصوفية / الافلاطونية / واللولبية / والباراسلسانية / والتي وجدت آخر صدى لها في الموسوعة الألمانية « الفلسفة الطبيعية » التي ظهرت في مطلع القرن التاسع عشر / وبتشجيع من الفلاسفة امثال هيردر Herder وشلنج Schelling والشعراء امثال جوته Goethe / بزغت فكرة البحث عن حقيقة النظام الإلهي للكون الذي لا يمكن ادراكه والمرتبط بتجديد العنصر الألماني / ودمار العنصر الفرنسي المادي البغيض ٢٠٥ / ومع ذلك فقد اقتضى البحث عن الأنواع الأولية القديمة دراسة مقارنة للشكل الخارجي للكائنات الحية نباتية وحيوانية والتي استمرت طويلاً حتى بعد ان تبخرت الآراء التي أدت اليها / كان لورنز اوكن Lorenz Oken احد الذين احبوا العلم الألماني وكان واحداً من مؤسسي هذه المدرسة والمسؤول عن وضع اسس تصنيف الكائنات الى اقسام رئيسية حية ومنقرضة /



شكل (٢٠٠)

طيور دارون (خضيري) : لاحظ دارون في رحلته الى جالاباجوس اختلاف الطيور في النوع الواحد بالرغم من ثبوت الأحوال الجوية مما جعله يعتقد بوجود انواع متشابهة في كل جزيرة ، وفي مجلة *Journal of Researches* ١٨٤٥ بين ان اختلاف الشكل في المناقير سببه طبيعة التغذية . من كتاب شارلس دارون .

الميكروسكوب : الأنسجة والخلايا

كانت هناك بجانب هذه الاهتمامات الطبيعية اهتمامات أخرى طبية ، وبالرغم من امتزاج طب جالين التقليدي بالوصفات العربية لشفاء المرضى والتي كانت منتشرة في ذلك الوقت لم يستطع هذا النوع من الطب مقاومة التقدم في علم الكيمياء / والبيولوجيا ومع ذلك لم يتم شيء ليحل محل هذا الطب القديم حتى بداية القرن التاسع عشر / كانت النتيجة وجود عصر سادت فيه التأملات وادعاء الطب امثال جال Gall وميسمر Mesmer ومغناطيسيته الحيوانية / كان جال من رجال التشريح ويعمل في علم فراسة الدماغ (معرفة الذكاء من شكل الجمجمة) . وقد تبعهم الكثيرون .

وفي ذلك الوقت عاد الأهتمام بعلمي التشريح ووظائف الأعضاء مما أدى الى التقدم الكبير في تفهم الجسم البشري في صحته ومرضه / استطاع بيشات Bichat (١٧٧١ - ١٨٠٢) في حياته القصيرة ان يعيد انشاء علم الأمراض

ویدرسته الدقیقة على الأعضاء المختلفة استطاع أيضاً ان یميز الأنسجة المختلفة من عصبية وشریانية ووریدیة وعضلیة ولیفیة وغلدیة وجلدیة والتي كانت معروفة للكثیرین / جاءت بعد ذلك دراسات اخرى قام بها علماء آخرون استعملوا فیها المیکرسکوب اللونی ochromatic الذي اخترعه امیکی Amici ، عام ١٨٢٧ والذي بواسطته استطاعوا معرفة التركيب الدقیق للأنسجة (علم الأنسجة) أفضل بكثير من سبقهم من رواد القرن السابع عشر / اوضحت هذه الدراسات ان الأنسجة تتركب من وحدات صغيرة هي الخلايا وأن هذه الخلايا تختلف عن بعضها فی الشكل فهي مربعة فی الكبد طويلة فی العضلات طويلة جداً فی فی الأعصاب . /

نظرية الخلية /

يمكن اعتبار الجسم الحي مستعمرة من الخلايا كما بین ذلك شلیدن Schleiden (١٨٠٤ - ١٨٨١) وشوان Schioann (١٨١٠ - ١٨٨٢) ، وان هذه الخلايا نشأت من خلية واحدة جاءت نتيجة اندماج خلتین خلية البویضة وخلية الحيوان المنوي / وقد تتبع بیر Baer (١٧٩٢ - ١٨٧٦) نمو الجسم من البویضة الملقحة حتى یكتمل نموه ، ولقد اوضح العلم الجدید الذي اوجده وهو علم الأجنة القرابة بین الحيوانات المختلفة فی الأقسام الكبرى كالفقریات / ولقد أتاحت نظرية الخلية سهولة فهم نمو وتطور الكائن الحي مثله مثل الانتخاب الطبیعی فی ظهور وتطور الأنواع ، ويظهر ان كلتا الطریقتین تسیران فی خطین متوازیین نحو التطور / بدأت الدراسات المیکرسکوبیة فی كل المجالات البیولوجیة فی ایضاح الكثير من المشکلات غیر المتظرة / ولكن فی المراحل الأولى لم یکن لها تأثير عملي كبير ولكن بدأ تأثيرها یظهر عندما بدأت الدراسات على الكائنات الدقیقة الحيوانیة والنباتیة ٥-٦٩ ، وكذلك الكائنات وحيدة الخلية كالبروتوزوا والبكتريا التي أدت الى تفهم الحياة ووظائف الخلايا ومنها امکانیة السيطرة على الكائنات الحية . /

التخمير /

كما حدث فی تاریخ العلم تأتي المنجزات من المحيط الخارجي له كدراسة الآفات الزراعیة والصناعات الكیماویة / فمنذ فجر التاريخ الحضاري استغل الانسان عملیات عرفت باسم التخمير عندما تكون نهايتها مفیدة او التعفن اذا

كانت غير سارة ، وبتاقان هذه العمليات واتباع التعاليم استطاع الانسان التحكم في مجموعة من العمليات مثل انتاج البيرة أو صنع الجبن أو دبغ الجلود ، ولكن ككل العمليات التكنيكية كان من الصعب بل من الخطر تغييرها ، وكان المجهود نحو التوسع فيها لأجابة الطلبات المتزايدة وفي نفس الوقت ادى ذلك الى حدوث الكثير من الكوارث . /

باستير وعلم البكتريولوجيا /

في المدينة الصناعية ليل Lille عام ١٨٥٥ تعرف الأستاذ الكيماوي باستير على نشاطات الأحياء الدقيقة التي تحدث التخمر / كانت البيرة والنيبذ جيدة عامة ولكنها كانت تسوء في بعض الأحيان ولم يجد باستير أي سبب كيماوي لذلك عند فحصها بالميكروسكوب / وجد باستير عندما يكون التخمر عادياً الخلايا الكروية وهي الخميرة التي درست قبل ذلك بواسطة كارينارد دي لاتور Carignard de la Tour (١٧٧٧ - ١٨٥٩) ولكنه وجد عند حدوث تخمر غير عادي اجسام مختلفة سماها فيبرويس Vibrios لأنها كانت دائمة الحركة عندما كان يشاهدها تحت الميكروسكوب ٩١-٥ . /

وكما رأينا كانت اهتمامات باستير الكبرى الأنشطة الكيماوية للأجسام الحية في عمل جزئيات غير متشابهة / اقتنع باستير من تجاربه على فطر عفن الخبز على أن عملية التخمر لا بد وان تكون نتيجة نشاط الكائنات الحية وليست تفاعلات كيميائية . / وككيماوي بحث باستير ليس فقط في شكل وتركيب الكائنات الحية الدقيقة بل في قدراتها الكيماوية ايضاً فبحث في امكانية هذه الكائنات العيش في الهواء وبعيداً عنه وبذلك امكنه تصميم طرق عملية لما نسميه اليوم بالتعقيم لمنع هذه الكائنات من التدخل في عمليات صنع البيرة والنيبذ الناجحة . /

مكنت معلومات وتجارب باستير وكذلك افقه الواسع في مجال عمليات التخمر من انكاره الشديد والتصدي لامكانية الخلق التلقائي والتي ادت الى معارضته الشديدة لبوشيت Pouchet (١٨٠٠ - ١٨٧٢) . بين باستير انه باستبعاد الميكروبات الهوائية غير المرئية تستطيع المواد الحيوانية والنباتية الاحتفاظ بسلامتها من التعفن الى الأبد ، وبذلك اقنع المثقفين بالحقائق التي سبق ان توصل اليها ابيرت Appert عام ١٨١٠ بتجاربه وهي حفظ الأغذية بغليها ووضعها في اوان زجاجية مغلقة ، وهي الطريقة التي تعتمد عليها صناعة

التعليب اليوم / كان يظن في بادئ الأمر أن سبب ذلك غياب الأوكسيجين في الأواني الزجاجية التي استخدمها ابيرت وهو الذي يسبب التعفن ولكن اثبت باستير ان الهواء المرشح يمنع كالفيلان تماماً حدوث التعفن .

ولانشغال باستير في الناحية العضوية لعملية التخمر ساعده ذلك على معارضة آراء لبيج التي ترجع ذلك الى خمائر كيمائوية خاصة والاهتمام بذلك الموضوع / كان ذلك عام ١٨٩٧ عندما نجح بخنر Buchner (١٨٦٠ - ١٩١٧) مصادفة من عزل ذلك الأنزيم من الخميرة بطحنها وبذلك احتفل بوجود الأنزيمات وبذلك ثبت في النهاية ان كلا من لبيج وباستير كانا يسيران في الطريق الصحيح وان التخمر يحدث بتأثير انزيم وأن هذا الأنزيم لا يمكن ان يعمل إلا في الأجسام الحية ٣-٥ .



شكل (٢٠١)

لويس باستير (١٨٢٢ - ١٨٩٥) في معمله في كلية النورمال بباريس من كتاب « اخبار لندن المصورة » عام ١٨٨٤ .

مرض دودة القز ونظرية الجرثوم

في عام ١٨٦٥ عهد الى باستير حل مشكلة صعبة كانت الصناعات

الجديدة في فرنسا تعتمد اعتماداً كبيراً على مصادر الحرير وقد هددت هذه الصناعات بالتوقف عندما اصاب ديدان القز مرضاً غامضاً وقد استدعي باستير للتغلب عليه / وكان في ذلك الوقت عالماً صغير السن بحيث لم يكن يعرف طبيعة ديدان الحرير وان هذا المخلوق الدودي القبيح يتحول الى شرنقة جميلة ومع ذلك بمجهود شاق من البحث لمدة عام وجد ان المرض سببه كائن يعيش وينمو داخل الشرنقة نفسها ، وبذلك وجد الطريقة التي يتغلب بها على المرض /

ومنذ ذلك الوقت ايقن باستير ان سبب الأمراض التي تصيب الكائنات الكبرى كالانسان لا بد وان تكون احياء دقيقة كالتى تسبب المرض لدودة القز / لم تكن هذه فكرة جديدة فالفكرة قديمة قدم الأمراض نفسا ويشهد على ذلك ظاهرة العدوى والأوبئة ، وخطا جينر Jenner (1749 - 1823) أول خطوة عملية لمقاومة مرض الجدري عن طريق التطعيم بفرض وجود الفيروس في حالة ضعف يعكس طريقة التلقيح العنيفة بميكروب الجدري نفسه والتي كانت تمارس لقرون عديدة ، ومع ذلك لم يكن احد يعترف بوجود هذه الميكروبات التي تسبب الأمراض حتى محترفو مهنة الطب الذين كانوا يؤمنون بأراء ارسطو وابوقراط ومع ذلك تمكن ليونيهوك Leeuwenhock من رؤية هذه الكائنات الدقيقة باستعمال الميكروسكوب ولكنه لم يدرك ان هذه الكائنات هي السبب في حدوث الأمراض التي تصيب الحيوان والنبات والانسان .

وعندما تجمعت الأدلة خلال مائتي عام على هذه الحقائق اصبح اكتشاف دور البكتريا متأخراً عن ميعادها / وفي حالات متشابهة لم يكن باستير الأول أو الوحيد في هذا المجال فقد استطاع كوخ Koch (1843 - 1910) وهو طبيب الماني جاء بعد دافين Davaine (1812 - 1882) من دراسة تكاثر بكتريا الجمرية الخبيثة واستنبط طريقة التربية على الجيلتين مما ساعد على ايجاد سلالات نقية وهي الطريقة التي استخدمها لفصل الكائنات المسببة للسل والكوليرا / وضع ليستر Lister (1827 - 1912) في اسكتلندا اسس الوسائل العملية للتطهير وبذلك بدأت تنخفض حالات الوفيات في المستشفيات / كان باستير هو الجندي الأول في الحرب ضد الميكروبات .



شكل (٢٠٢)

في عام ١٨٦٥ درس باستير الأمراض التي كانت تصيب دودة القز والتي افادته في اكتشاف اسباب الأمراض التي تصيب الحيوانات والآنسان وهي الكائنات الدقيقة . من كتابه دراسة في الأمراض التي تصيب دودة القز .

باستير ومقاومته للأطباء

باخلاص باستير وتفانيه في خدمة الانسانية وكذلك قوة شخصيته نجح في التغلب على المقاومة التي كانت قائمة ضد الآراء الحديثة عن الأمراض وأسبابها وفي الحقيقة كانت مقاومة شرسة تلك التي ساندها جميع القائمين بمزاولة مهنة الطب / وكانت شهرة باستير ككيمياوي وكمستشار في الصناعة وقاهر للمرض الذي اصاب دودة القز هي التي اقنعت المسؤولين في المستشفيات لاتباع طرق الوقاية التي تستخدم الآن في مستشفياتنا / وعندما اثبت باستير بالتجربة النتائج الناجحة للمناعة ضد الجمرة الخبيثة في الأغنام ثم داء السعار في الانسان نالت تجاربه شهرة وتشجيعاً مما ادى الى الاعتراف بأرائه حتى من الأطباء /

ظهور الطب العلمي

كان من نتيجة الثورة التي قادها باستير ضد الأمراض قيام الطب العلمي / ثم في القرون الماضية معرفة الكثير عن الجسم البشري لم سلوكه في الصحة والمرض ولكن كان ذلك علماً ناقصاً حيث كان في استطاعته فقط التنبؤ بأعراض المرض أو تخفيف الألم ولكن لم يكن في استطاعته مقاومة المرض بمنعه أو علاج المريض / جاءت الطرق القليلة الفعالة لمنع المرض كالحجر الصحي أو التطعيم أو العلاج بالزئبق في حالة الزهري أو الكينين للملاريا نتيجة الصدفة أو التقاليد القبلية / ولكن لكون هذه الطرق غير مبنية على اسس علمية لم يكن في الإمكان تعميمها أو استخدامها في علاج امراض اخرى لم وبدون معرفة أو الأخذ بنظرية الجرثوم لم يكن في الامكان ادراك ما يحدث اثناء الاصابة بالأمراض المعدية ولم يكن في استطاعة الأطباء ايقافها بل كانوا يتبعون تأثيرها على المرضى مما سبب انتشارها /

مقاومة الأوبئة - البكتريولوجيا

عندما اصبحت نظرية الجراثيم حقيقة علمية وطرق مقاومتها ضرورة قومية كرس عشرات من الرجال حياتهم لدراسة الأمراض المعدية وتتبع حياة الجراثيم التي تسببها وايجاد طرق المناعة وتخصير الأمصال الواقية منها وحتى بدون ذلك ايجاد طرق الوقاية الضرورية لوقف انتشارها / وبتحسين طرق صرف مياه المجاري بدأت تختفي الأمراض التي تنتقل جراثيمها بواسطة المياه مثل التيفوئيد وكذلك بدأت تنخفض حالات الوفيات بين الأطفال بسبب حمى الدفتيريا ، ومن

ناحية اخرى امكن السيطرة على الكوارث التي كانت تحدث نتيجة تفشي الكوليرا والطاعون إلا في المناطق الفقيرة التي كان يصعب فيها اتخاذ تدابير الوقاية .

ان النجاح العظيم الذي احرزته نظرية الميكروب وطرق السيطرة على معظم الأمراض الحادة التي اهلكت الكثيرين من الأطفال والشباب ، اغلقت لبعض الوقت اذهان الجماهير ومحترفي مهنة الطب عن الحقيقة وهي تفهقر حارس المرض قليلاً الى الوراء وان الأطباء في طريقة علاجهم للأمراض اهتموا فقط بالمرض نفسه دون الاهتمام بتفاعل الجسم مع المرض الأمر الذي من أجله بقيت امراض الكساح والسكر والسرطان والقلب تتحدى علماء القرن التالي / ومن خلال علم البكتريولوجي اقتحم العلم لأول مرة والى الأبد مجال الطب ، وسرعان ما اصبح جزءاً اساسياً ومتكاملاً للطب التقليدي / كانت اعمال باستير وتلاميذه وكذلك المدارس الأخرى في البكتريولوجيا علمية بحثية وليست طيبة تطبيقية ولكنها كانت حاسمة في تاريخ البشرية / بين باستير من دراساته الأولية انه حتى الكائنات الدقيقة لا تخلق من العدم وليس هناك على هذه الأرض عمليات خلق جديدة وان هذه الأجسام الدقيقة مخلوقات حية بدلالة تحركها وتأثيرها وأن حياتها تختلف كثيراً عن حياة الكائنات الراقية ، حياة كيميائية اكثر منها بيولوجية ميكانيكية ، تعتمد على الجزئيات وليس على الأجهزة وبذلك كان باستير احد مبشري ثورة الكيمياء الحيوية للقرن العشرين .

كلود برنارد والكيمياء الفسيولوجية

اما المبشر الآخر للكيمياء الحيوية فكان الفرنسي كلود برنارد Claude Bernard (١٨١٣ - ١٨٧٨) الذي درس فسيولوجيا الجسم البشري والحيوانات واكتشف ان النشاطات الداخلية للجسم تتم نتيجة توازن بين التفاعلات الكيميائية التي تحدث بداخله وقد اوضح خفايا الكثير منها كما يتوقف على هذا التوازن الحياة نفسها وكلما ارتقى الكائن الحي كلما تطلب ذلك مجهوداً اكبر في حفظ الظروف الداخلية ثابتة لا تتأثر بالظروف المحيطة ، وبذلك يستطيع الحياة بينما تفقد الكائنات الدقيقة قدرتها على الحركة اذا خفضت درجة حرارتها الى درجة التجمد أو تموت اذا ارتفعت درجة حرارتها الى درجة الغليان * (٢٤) .

علم الأعصاب

ان دراسة عمل الأعصاب وطريقة سيطرتها على الجسم / وهي احدى

الدراسات الفسيولوجية التي تركت كامنة منذ تجارب جالن قرابة مائتي عام عادت الى الحياة مرة اخرى في القرن التاسع عشر / وكان الفضل في ذلك يرجع الى بل Bell (١٧٧٤ - ١٨٤٢) وماجندي Magendie (١٧٨٥ - ١٨٥٥) اللذين من خلال تجاربهما العظيمة استطاعا فهم وظائف الأعصاب سواء ارسال الاشارات الى العضلات أو استقبالها من أعضاء الحس / كذلك اتصال الأعصاب ببعضها في نظام معقد وهو الجهاز العصبي / القت هذه النتائج أول ضوء على تحكم أهم وأعقد جزء من هذا الجهاز العصبي وهو المخ / وحتى في القرن التاسع عشر كان البيولوجيون لا يزالون يشكون في طبيعة القدرات العقلية البحتة / بدأ علم وظائف الأعضاء في تأكيد ان تركيب الأجسام الحية حتى الكائنات الدقيقة شديدة التعقيد اكثر بكثير مما تصوره الفلاسفة . /

الزراعة العلمية /

من المصادر الأربعة التي امدت المعلومات البيولوجية في القرنين الثامن والتاسع عشر والتي شرحناها قبل ذلك وهي التاريخ الطبيعي والطب والزراعة والصناعة ذكرت المنجزات التي حققها المصدران الأولان عند التحدث عن المصدرين الأخيرين فقد كان ذلك ضرورياً ولا يمكن اغفاله / فقد تأثر دارون كثيراً في صياغة آرائه بنتائج مربي الحيوانات الناجحة كما اعتمد نجاح علماء البكتريا في مكافحة امراض الحيوان وكذلك باستير على تقدم صناعة النبيذ والبيرة والحريز / ومع ذلك ظهر طريق علمي آخر مستقل نشأ من دراسة مشاكل الزراعة الرئيسية : كيف تنمو النباتات في الأرض ومما يتربغ غذاء الانسان والحيوان ؟ . /

منذ مطلع القرن الثامن عشر ومنذ أن تدخلت الرأسمالية الاقتصادية ظهرت المشكلات الزراعية ولم تنفع الطرق الموروثة عندما تطلبت الظروف انتاج محاصيل اكثر من الأرض الزراعية / اتحد الزراع المهرة مع اصحاب الأراضي وكونوا جمعيات الغرض منها تقدم الزراعة ٥-٢٠ / وتبعاً للظروف التي كانت سائدة كان من الطبيعي ان يتدخل العلم بمنجزاته ليظهر مقدرته في هذا المجال ولكن لم يكن ذلك سهلاً بل كان من الصعوبة بمكان ٥-٣٠ . /

لم يتم أي تقدم في الزراعة اكثر مما حدث نتيجة ممارسة الوسائل التقليدية في الزراعة قبل منتصف القرن التاسع عشر / كان ذلك نتيجة محاولة تغيير هذه

الطرق الموروثة للحصول على مزيد من الانتاج. / جاءت معظم الانجازات الزراعية عن طريق الصناعة اكثر من مجيئها عن طريق العلم / وذلك باستعمال الميكنة الزراعية التي احدثت ثورة في حرث الأرض وبذر البذور، وجمع المحصول ودرسه، وكان دور الآلة البخارية في تقدم الزراعة قليلاً بالنسبة لدورها في الصناعة والمواصلات اما الميكنة الكاملة فكان عليها ان تنتظر الآلة الصغيرة الخفيفة ذات الاحتراق الداخلي التي ظهرت في القرن العشرين(*) (٢٥) /

تغذية الحيوان والنبات

جاء التفاعل الهام بين العلم والزراعة عن طريق الكيمياء اكثر منه عن الطرق البيولوجية والميكانيكية / اكدت الثورة الكيميائية في الهواء المضغوط التي بدأت ببريستلي وانتهت بلافوازييه ان جسم الحيوان ما هو إلا نوع من الآلة الحرارية التي تحرق الغذاء للحصول على الطاقة / بينما النبات يعمل العكس في الاحتفاظ بها، فهو يمتص ضوء الشمس لبناء انسجة حية / هذا الضوء يستخدم في اتحاد ثاني اوكسيد الكربون مع الماء ليعيد الأوكسيجين الى الهواء الجوي وكما قال موليشوط Moleschott « تنسج الحياة من الهواء بواسطة ضوء الشمس » /

لم تكن لأي من هذه المعلومات أي فائدة عملية إلا بعد معرفة الدور الهام الذي تلعبه التربة في حياة النبات / كان الزراع والبستانيون يعرفون ان التربة تغذي النبات ولكنهم كانوا لا يعرفون دقائق هذه العملية. / استطاع فان هلمونت Van Helmont ان ينمي شجرة صفصاف على الماء فقط، وكان من الطبيعي التفكير في أن الماء يتحول الى عنصر من عناصر التربة أو الخشب ولكن بعد عام ١٧٩٠ ثبت ان ذلك لا معنى له وانه لا يوجد شيء يحل محل الماء الى أن جاء ليبج Liebig بتجاربه ونتائجه / جاء في تقريره على « الكيمياء وتطبيقاتها في الزراعة والفسيلوجيا » الذي اعده بناء على طلب الاتحاد البريطاني تقسيماً للانسجة المختلفة والأغذية الى ما نعرفه اليوم بالكربوايدرات والدهون والبروتينات، كما بين أن المواد الأولى والثانية ما هي إلا وقود تتكوّن في النباتات من ثاني اوكسيد الكربون والماء اما المواد الثالثة وهي البروتينات فهي الوحيدة التي تحوي النتروجين والتي تتركب في النبات بامتصاصه النترات من التربة مع المواد الأساسية الأخرى مثل الفوسفور والبوتاسيوم / وهذه العناصر تعود الى الأرض مرة اخرى من بقايا الحيوانات والنباتات بعد موتها في دائرة طبيعية اخرى /

الأسمدة المصنعة

مع معرفة الدور الكيماوي للتربة جاء تفسير العمل الرئيسي لسماذ المزرعة وامكانية سد العجز في نقصه من موارد اخرى ، حول السيرجون لاوس Sir John Lawes (١٨١٤ - ١٩٠٠) مزرعته في روتهامستد الى أول معمل للبحوث الزراعية حيث اجري التجارب العديدة على التترات والفوسفات والبوتاس من مصادر مختلفة كبديل للأسمدة العضوية الطبيعية ، كما انشأ المصانع لأنتاجها / من هذه التجارب والتجارب المماثلة التي تمت في بمالك اخرى نشأت صناعة الأسمدة التي خدمت في أواخر القرن التاسع عشر الزراعة في زيادة المحاصيل كما سدت العجز في الكيماويات اللازمة لصناعة المنسوجات واحتكار الصناعات الثقيلة للصناعات الكيماوية التي امتدت حروب القرن العشرين بما تحتاجه من مواد . /

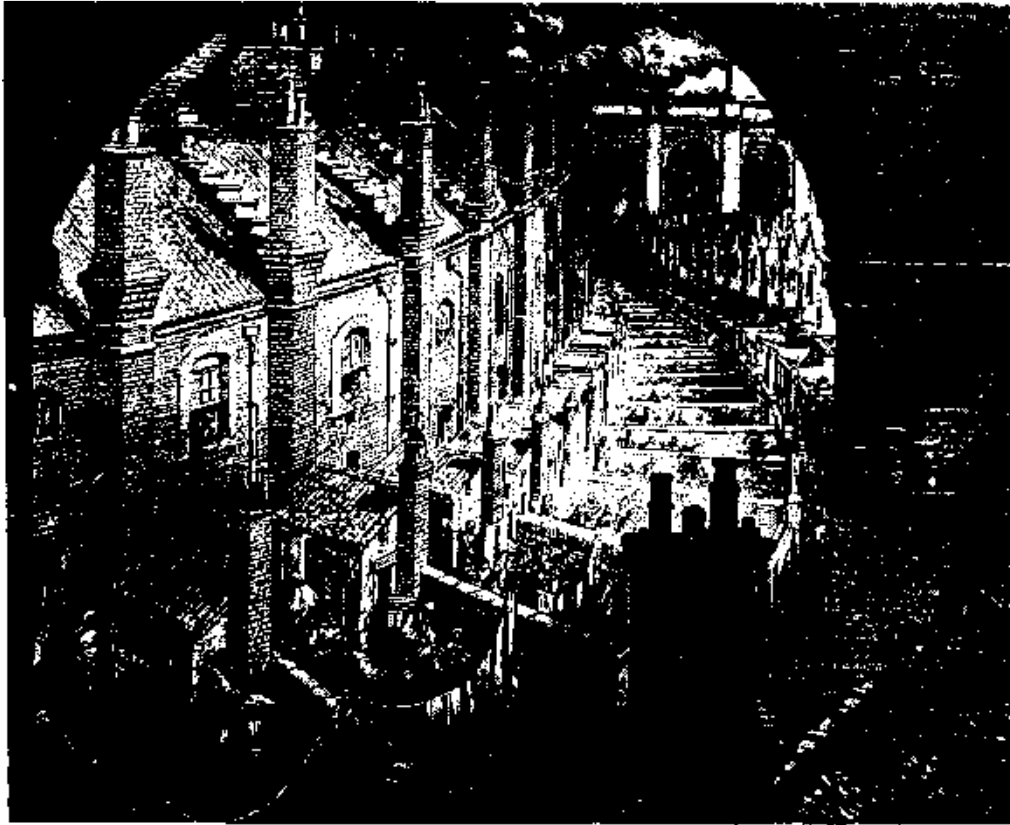


شكل (٢٠٣)

ادت بحوث لبيج في الكيماياء العضوية الى انشاء صناعات منها صناعة خلاصة اللحوم . من اعلان عام ١٩٠٤

الصناعات الغذائية : الحفظ في التلجيات

صرح بارسون مالتس Parson Melthus بما يأتي : « في هذا التيه من التأملات اقترح ان تزرع أوروبا غلالها في امريكا وتختص هي بالصناعات والتجارة كأحسن سبيل لتوزيع العمل على هذه الأرض ٧٦-٥ / وقبل ان تثبت هذه الفكرة جدواها كان يجب أولاً ارسال الرجال لزراعة الأرض بعيداً عن أوطانهم سواء كانوا عبيداً أو سجناء أو لاجئين وثانياً توفير وسائل النقل لنقل الغذاء من امريكا الى أوروبا في حالة صلاحة للأستهلاك ، كانت وسائل تهيئة الطعام القديمة الموروثة من تجفيف وتمليح وغلي وتعليج هي المستعملة وهي الوسائل القديمة التي ترجع الى العصر الحجري ولكنها لا يمكن ان نفي بحاجة



شكل (٢٠٤)

صورة تبين منازل لندن وطرقها الضيقة في القرن التاسع عشر تلك المدينة الصناعية . لندن عام

١٨٧٢ .

متطلبات الملايين من السكان إلا اذا تطورت واخذت بوسائل العلم الحديث .

اوضحت اعمال باستير طوال أيام حياته الحاجة الى القضاء على الميكروبات كما بينت نتائج البحوث الديناميكية الحرارية طريقة استخدام الآلة الحرارية لانتاج برودة صناعية ، وعن طريق التعليب والحفظ في الثلاجات امكن الاحتفاظ بالأغذية في حالة جيدة اذا امكن الحصول عليها / امكن بهذه الطرق انتشار وسيادة شركات التعليب والحفظ في الثلاجات في المناطق التي تتوفر فيها اللحوم ، ومن هنا نشأت رومانسية راعي البقر وشهرة حظائر شيكاغو (سيناتي Cincinnati) حيث استخدمت الطرق الآلية في عملية الذبح والتي أدت الى انشاء اتحاد المنتجين في القرن العشرين ٥٠-٥٠ .

التطبيقات البيولوجية : الطب والزراعة

احتل علم البيولوجيا في اواخر القرن التاسع عشر مكانه بين العلوم الأخرى كالفيزياء والكيمياء كنظام علمي ولو انه كان لا يزال يحتفظ ببعض بقايا اعمال السحر القديمة والمعتقدات الخرافية / وفي الحقيقة لم يكن هناك شيء خاص بتفهم خفايا علم البيولوجي والتحكم في مواده كما حدث في العلوم الأخرى القديمة التقليدية ولكنه بدأ يثبت اهميته من الناحية العملية / لم يكن ممكناً تحقيق التقدم العظيم الذي تم في المجال الاقتصادي في نهاية القرن التاسع عشر بدون التطبيقات البيولوجية وهذا أحد الأمثلة الجيدة لأقوال ماركس المأثورة « ان الجنس البشري يشغل نفسه في الأمور التي يستطيع حلها فقط ٥٠-٨٠ ، ٣٥٧ .

لم يكن في الامكان تجمع وتكدس السكان في المدن الصناعية في القرن التاسع عشر دون الأخذ بوسائل صرف المجاري نتيجة الايمان بنظرية الجراثيم وطرق الإصابة بالأمراض / ولم يكن في الامكان أيضاً تغذية هذه الجموع الكبيرة دون تطبيق المعلومات الكيميائية الجديدة عن تغذية النباتات / كان استخدام المخصبات النيتروجينية والفوسفاتية هو السبب الرئيسي في زيادة انتاج الأرض والتوسع في استصلاح الأراضي وزيادة الرقعة الزراعية ، واخيراً لم يكن مستطاعاً زيادة المنتجات في المناطق الاستوائية كالمطاط والزيتون اللازمة للصناعة دون مقاومة والسيطرة على الأوبئة في هذه المناطق .

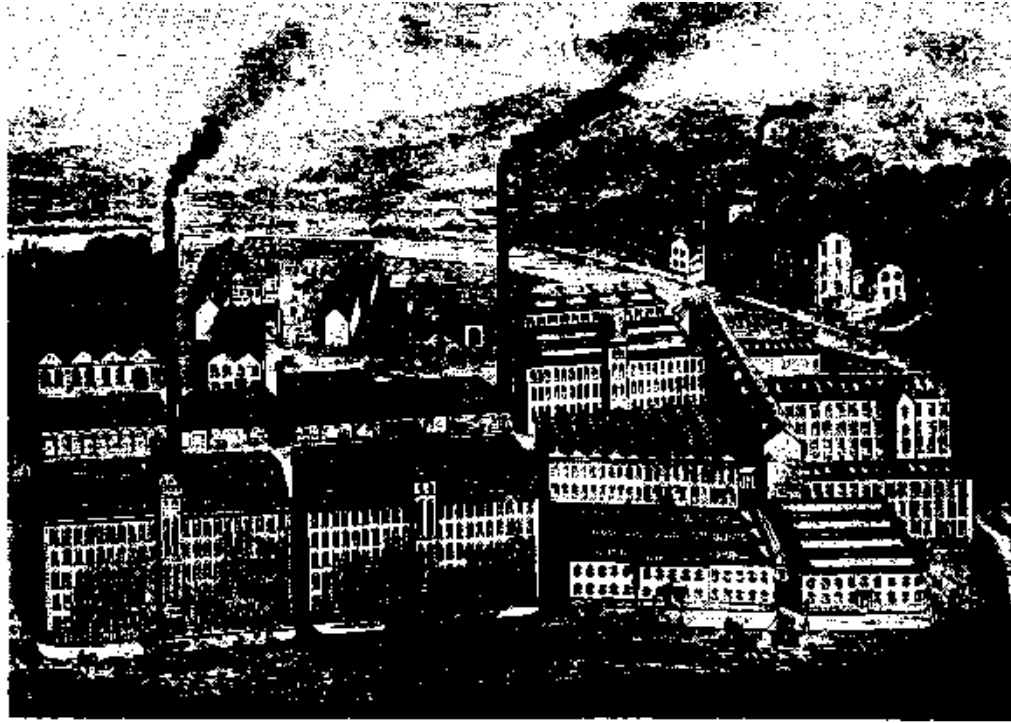
العلم في عهد الرأسمالية

لقد تتبعنا فيما سبق بعض المجالات التي تطور فيها العلم ابان القرنين الثامن والتاسع عشر ورأينا العلاقات التي تربط هذه التطورات بنمو المجتمع ممثلاً في الثورة الصناعية وتأثيراتها عليه وكذلك تطور الفكر الانساني ، وكان هذا التطور ضرورياً للنهوض بالانسان ليستطيع ان يتفاعل ويتلاءم مع العوامل الاجتماعية والبيئية الجديدة / في هذه الحقبة من الزمان بلغت الرأسمالية أوجها وانتعشت وبدأت تظهر أول علامات انحرافها / وكذلك العلم فقد نما بقوة دافعة بالرغم من بعض ذبذبات صغيرة ، وكان نموه اسرع من نمو الأقتصاديات بوجه عام حيث انه كان يشغل مركزاً هاماً في نهاية القرن اكثر من بدايته / وفي اوائل القرن الثامن عشر قدم العلم القوة المحركة للصناعة في صورة الآلة البخارية ولو ان هذا الاختراع كان يركز على الوسائل التكنيكية المتوارثة وعبقرية العمال المهرة اكثر من ارتكازه على العلم نفسه / ولكن في اواخر القرن التاسع عشر قامت صناعات كبيرة جديدة تعتمد اعتماداً كلياً على العلم بالاضافة الى دخوله في الصناعات اليدوية القديمة والزراعة نفسها / وفي البداية كان على العلم ان يستفيد من الصناعة اكثر من استفادة الصناعة منه ولكن في النهاية اعتمدت الصناعة في بقائها على العلم / ومن خلال التغير في الوسائل التكنيكية للصناعة ساعد العلم على نمو الرأسمالية وانتقالها من المنافسة الحرة بين الصناعات الصغرى الى احتكار الصناعات الكبرى التي كانت تعتمد على الوسائل العلمية والتخطيط العلمي لزيادة الانتاج /

/ وبالمقارنة بين الثورة الصناعية التي حدثت ابان القرنين السادس والسابع عشر بمثلتها في القرنين الثامن والتاسع عشر نجد الفرق واضحاً بين نوع العلاقة التي كانت تربط العلم بالحياة العملية في كل من الفترتين / ففي الفترة الأولى كما رأينا كان اللجوء الى العلم محدوداً جداً باختراع اجهزة جديدة لاكتشاف خفايا الطبيعة - من ميكروسكوبات وتليسكوبات وبارومترات وترمومترات مع التحاليل الرياضية لتنسيقها وايجاد الحلول المناسبة لها / اما في المرحلة الثانية تعدى طلب العلم حدوده الضيقة الى كل النشاطات الصناعية من ميكنة وطاقة ومواصلات وكيمائيات وعناد حربي وبالرغم من التقدم في الوسائل والمعدات كان ذلك جزءاً من انجازات العلم اما الانجازات الكبرى فكانت في اختراع

آلات جديدة مثل الآلة البخارية - التربينات - الديناموات - الموتورات الكهربائية / لم يكن الغرض من كل هذه الاختراعات اكتشاف كنه الطبيعة فقط بل السيطرة عليها وكانت هذه هي سمات القرنين الثامن والتاسع عشر /

كان العلم يتغير من ثورة الى اخرى من السلبية الى الايجابية من استقصاء الطبيعة الى امكان التأثير على كل شيء / وأصبح ذلك ممكناً بالتطور الآلي وتكاتف العمال المهرة مع العلميين المثمر وبتوافر رؤوس الأموال المتزايد وازدياد الأرباح / كان هذا التمويل لرؤوس الأموال لتطور الميكنة والبحوث العلمية السبب الرئيسي في انبثاق النشاط الكبير في أواخر القرن الثامن عشر وواوسط القرن التاسع عشر / وبمقارنة ذلك بأي قرن مضى نجد ان مجهوداً ضخماً قد بذل في هذا القرن ولكن اذا قارناه بمجهودات القرن الحالي نجد انه مجهود ضئيل ١١٠،٩٣-٥ فمثلاً ما صرف على البحوث العلمية في انكلترا في القرن



شكل (٢٠٥)

انتشرت المصانع الكبيرة في أواخر القرن التاسع عشر ، والصورة تين مصانع كلارك في بيزلي
Paislay من كتاب الصناعات الكبرى في بريطانيا لندن عام ١٨٨٠ .

التاسع عشر لا يزيد على المليون جنيه بينما تصرف على البحوث المدنية اليوم اربعة ملايين جنيه سنوياً ٣٠ / ويجب ان نلاحظ علاقة البحث العلمي بالكسب كما بينا سابقاً ٣٠ / وكانت هذه العلاقة السبب الرئيسي في التقدم السريع في العلوم الذي حدث في هذا القرن ، وحتى اذا ظهر تطبيق علمي يدرربحاً كبيراً فعدم توافر رأس المال لتمويله يوقف تنفيذه لعدة أعوام ولا يمكن التأكد من نجاحه في النهاية مما يدعو الى رفضه إلا من قلة متفائلة من المقاولين .

الطبقة العاملة والاشتراكية /

استخدم الرأسماليون العلم برضى عندما كان يخدم مصالحهم في زيادة الكسب واستخدموه غير راغبين ومتأخرين في تطبيقاته عندما كان يخدم الحياة العامة كالصحة والتعليم ورفضوه رفضاً قاطعاً في استخدامه في أي محاولة لتغيير النظام الذي كان مصدراً لثرائهم وكان هناك غيرهم على استعداد لرفضه / وفي طريق تطبيق العلم للحصول على الربح / أثار الرأسماليون الطريق نحو قيام صناعات الأعداد الكبيرة النظر الى الكسب كضرورة حتمية وكذلك أوجدوا في نفس الوطت طبقة عاملة اعتمد عليها النظام الرأسمالي .

وفي مطلع هذه الحقبة كانت هناك رأسمالية جديدة طارئة تهب بقايا النظام الأقطاعي في الانتاج وتضع قواعد نظام جديد بدأ ينتشر بنجاح / وفي نهاية هذه الحقبة نمت وازدهرت الرأسمالية وسادت النظم الاقتصادية في جميع انحاء العالم ولكن كان عليها الوقوف امام الحركة العمالية التي بدأت تظهر منادية بالاشتراكية في الانتاج والأخذ بالوسائل العلمية في جميع مراحلها .

ولتقدير مدى تأثير العلم على الحياة العامة والفكر الانساني خلال القرنين الثامن والتاسع عشر يجب علينا تتبع خطوات الانتقال من مرحلة تأثيره التحرري في البداية عندما كان خليفاً لكل قوى التقدم الى مرحلة الابهام وعدم التأكد من النهاية ، عندما كان التقدم غير مضمون ولاحت في الأفق تبشير الحرب والثورة الاجتماعية وتأثيرها على التفكير والادراك ، جاء الحد الفاصل بين المرحلتين على ايدي الثورة الفرنسية وما تلاها من تغيرات / وكان على جميع المساندين للنظام القديم في فرنسا ورجال الدين والملكية في انكلترا المعتمدين على ملكية الأرض ان يقاوموا ما استطاعوا العلم بأشكاله المختلفة / كان تقدم العلم في أواخر القرن الثامن عشر مصحوباً بنمو الصناعة وقيام نظم سياسية جديدة وكذلك تحرر

من المعتقدات الدينية / كل ذلك اسهم في ايجاد نظرة متفائلة تقدمية . /

بعد عام ١٨١٥ لم يكن الوضع بسيطاً فكان العلم نفسه منقسماً الى قسمين : علم ملتزم وآخر متحرر متمثلاً في ما حدث في تاريخ علم الجيولوجيا والجدل حول نظرية التطور، وبتقاليده القديمة ونتائج العملية في الاكتشافات العظيمة اصبح العلم من سمات القرن التاسع عشر وملازماً للرأسمالية / ولكن لم يستمر هذا الوضع طويلاً بل اصبح غير سار ولا مقبول وذلك لأنه نتج من التطبيقات العلمية في الصناعة تلك الصورة الكثيرة والمظلمة للأحياء الصناعية وما تحمله من وعي وادراك الضمائر المعذبة والمناوئة لغوغاء الطبقة العاملة (البروليتاريا) وظهر في ذلك الوقت شبح الاشتراكية ولو انها لم تكن ذات تأثير إلا انها كانت تظل الحياة الثقافية والسياسية / وبعد عام ١٨٧٠ تبدد المرح وتحققت الرؤية . /

المرح

العلم في عالم الأفكار /

كان تأثير العلم على الأفكار السائدة في ذلك الوقت أقل بكثير في أهميته من تأثيره المباشر على الثورة الصناعية ، ومع ذلك كان هذا التأثير ضعيفاً لم تكن للثورة الفكرية في العلوم الطبيعية خلال القرنين الثامن والتاسع عشر التأثير الخطير كمثيلتها في القرنين السادس والسابع عشر ، ومن المنصف أن لا نطلق على ما حدث في القرنين الأولين كلمة ثورة لأن ما حدث هو انتشار كبير لنتائج الثورة الأولى والتي تتمثل في توليفات نيوتون في مجال الفيزياء مثل الحرارة والكهرباء والكيمياء ثم في المجالات الاقتصادية والسياسية / كان الانتشار في حد ذاته نوعاً من الإبداعات الأساسية / ومن الناحية المادية كانت هذه الإبداعات هي التي جعلت للعلم أهمية في الصناعة حيث استغلت القوى الطبيعية للبخار والكهرباء كما احكم الاستفادة من التغير في الصور المختلفة للمادة بعد أن كانت تحكمها التقاليد الموروثة . / وفي مجال الأفكار المتأثرة بالماضي وتقاليده فإذا كانت انجازات العلوم الطبيعية لم تؤثر التأثير الجذري فإن الانتقال الى مجالات اخرى جديدة أوجد مظاهر للطبيعة لم تكن منتظرة كالتفاعل بين الكهرباء المغناطيسية وكذلك طبيعة التفاعلات الكيميائية التي ادت الى معرفة الحقائق الكبيرة العامة مثل قوانين حفظ الطاقة والمادة والنظرية الكهرومغناطيسية للضوء . /



شكل (٢٠٦)

القطر الأسود بالقرب من بيلستون Bilston : تبين الصورة بأيضاح المداخن وتدفق الدخان منها
والآفة الصناعية التي سببتها الصناعات الثقيلة / من كتاب ستافورشير ووركشير في الماضي
والحاضر عام ١٨٠٦ .

التطور كقوة اجتماعية

جاءت الانجازات الجذرية عن طريق التقدم في العلوم الوصفية حيث ان
العلوم الرياضية لم نستطع تثبيت اقدمها ،/ وبلغت هذه الانجازات الذروة
بأعمال دارون في التطور نتيجة الانتخاب الطبيعي التي جاءت كنتيجة حتمية
لأعمال وبحوث جيولوجية وبيولوجية طويلة استغرقت سنوات عديدة / كان
يمكن الأخذ بهذه الآراء الجريئة قبل عهد دارون لولا معارضة رجال الدين وملاك
الأراضي/الذين شعروا بأن قبول مثل هذه الآراء فيه نهاية للسيطرة الالهية على
هذا الكون / استطاع نيوتون بصورته الجديدة عن الكون ان يعيد الثقة في نظام
كوبرنيكوس وجاليليو بعد ان اهتز ،/ اصابت آراء دارون صميم الانسانية نفسها

فكان مبدعاً منصفاً بالمقارنة بكوبرنيكوس / بالرغم من القضاء على الصورة القديمة للكون الآتية من الشرق بقي النفوذ الكنسي الذي لا يزال يحتفظ بصورة الخلق السماوية قائماً ولم يمس وخاصة ما يتعلق بالإنسان نفسه الذي هو في صورة الخالق / لم يبق في اذهان الناس بعد آراء دارون مما هو مذكور في سفر التكوين إلا القليل / كان هذا هو الوضع قبل ايجاد الصورة التي يحتفظ بها الدين كرامته ، ولكي لا يتعرض لأي تناقض سوفي وهي ان الله بحكمته وضع الحفريات بين الصخور ليغري الجيولوجيين المفكرين الى الجحيم / ومن وضع فيليب هنري جوس Philip Henry Gosse والد ادموند جوس فكرة بعيدة كل البعد عن الواقع ولا يمكن ان نعطي شرحاً مقنعاً للهروب من الحقيقة / وبعد ذلك كما قال البابا بيوس الثاني عشر عام ١٩٤٨ ، ان الفصل الأول من سفر التكوين يجب فهمه على انه قصة رمزية تحمل في ثناياها المعنى الأخلاقي وليس المعنى الظاهري ويجب ان ينتهي الجدل حول ذلك إلا في بعض المعتقدات البروتستانتية الأساسية .

اما نظرية أصل الأنواع فقد نودي بها في الوقت الغير مناسب حيث طبقها الجناح اللاديني الرئيسي في الاقتصاد والسياسة الذي ينادي بسياسة عدم التدخل في حرية التجارة وأصبح كل شيء في العالم الرأسمالي ممكناً ومقبولاً من استغلال الانسان لأخيه الانسان دون رحمة ولا رأفة وكذلك قهر القوي للضعيف حتى الحرب امكن تبريرها بالمقارنة بالطبيعة وما يحدث فيها / وان فكرة تبرير سيادة طبقة على طبقة أو جنس على آخر / وانهم ابناء الله أو الطبقة المختارة بدأت تتلاشى شيئاً فشيئاً واصبحت الحاجة الى ايجاد اعداء أخرى جديدة لتبرير استمرار سيادتهم في مجال العلوم وقد قدم دارون هذه الأعداء لأنه كان في اشد الحاجة الى ذلك نفسه / كانت اهمية نظرية التطور الأساسية هي ادخال العنصر التاريخي في مجال العلم ، فقد الغت نهائياً الجانب الأرثوذكسي في المعتقدات اليونانية والحق الأبدى والأنواع الثابتة لافلاطون وارسطو والرجوع الى الآراء الهراطيقية القديمة والفلسفة الأيونية والديموقراطية وتأكيداتها على التقدم الجذري ، / وبإدخال العنصر التاريخي في العلوم تعتبر نظرية التطور لدارون هي المعبر بين الدراسات الإنسانية والطبيعية ولكنها فشلت في ذلك للمعارضة الشديدة من اجل دفع هذه العقيدة الى المجتمع / وفي الحقيقة ان هذه النظرية في تأكيدها على قرابة الانسان للحيوان لم تلتق قبولا من الثورة الاجتماعية الإنسانية التي كانت في ذلك الوقت غامضة في قبول نظرية مبنية على علوم بيولوجية بحثة والتي أدت الى الفكرة التي

لا يمكن قبولها وهي نظرية السوبرمان لنيتشه، وتبرير نظريات العنصرية والاستعمار /

لم تنشأ العلاقة بين العلوم الطبيعية والاجتماعية وكذلك تورط التاريخ في الطبيعة والقانون في المجتمع كنتيجة مباشرة لنظرية التطور العضوي ولكنه كانت نتيجة اعمال وحركات اخرى هي الأفكار والأعمال التي برزت نتيجة تأثير الثورة الصناعية على المجتمع والتي اعطت ماركس وانجلز عناصر لنظرياتها وانظمتها وبالرغم من ان هذا قد حدث في أواسط القرن التاسع عشر قبل مجيء دارون والجدل حول نظريته إلا ان معناها الحقيقي وتأثيراتها لم تظهر إلا في القرن العشرين /

المركز الاجتماعي للعلماء /

لم يكن انتقال العلم من مرحلة الآراء الحرة في بدء القرن الثامن عشر إلى مرحلة القوة المادية التي تستطيع تغيير نمط الحياة كما ظهر ذلك لكل فرد في أواخر القرن التاسع عشر من الأعمال البسيطة ولكن كان حصيلة مراحل متشابكة من التغييرات السريعة أو البطيئة في التقدم والتطور /

في هذا الصراع لم يستطع العلماء منع الضغط الواقع عليهم لكي لا تقتصر بحوثهم على شكل الطبيعة ولكن يجب ان تتضمن أيضا النتائج المتحصلة من تدخل القوى الجديدة التكنولوجية والعلمية في الطبيعة / وكانوا مدفوعين بالرغم منهم بقوى دافعة متناقضة / كان دارون ومعظم العلماء من الطبقة المتوسطة أو العليا وقد امكنهم ان يندمجوا مع بعض الطبقة العاملة مثل فرديني وشاركوا تطورات الحركات الرأسمالية الكبرى / ومع ذلك كعلماء لم يستطيعوا ان يروا الا نتائج مجهوداتهم في زيادة ثراء الأفراد وليس في تقدم البشرية / قليل من العلماء هم الذين ادانوا تلك التطورات أمثال والاس Wallace (1823 - 1913) وويلز Wells (1866 - 1946) في بريطانيا وهيكل Haeckel في المانيا وجماعة المفكرين الذين احتشدوا للدفاع عن دريفوس Dreyfus في فرنسا عام 1894 /

فكرة العلم البحت - التشاؤم الكوني /

تحول معظم العلماء من الحالة الغير سارة التي اصبحوا فيها وعادوا لاجئين الى المشاركة في العلوم وتطورها الحقيقي / وشعروا بأنهم اذا لم يحققوا لأنفسهم

✓ كسباً مادياً من اختراعاتهم فهم على الأقل احرار غير ملومين بأنهم بأبحاثهم نالوا نفعاً شخصياً .

✓ لم يستطع هذا الموقف ان يغير من افكارهم ونظرياتهم حتى في العلم نفسه ، وبالرغم من الانتصارات العديدة التي اوضحت شكل وطبيعة الكون من السديم الى العقل البشري / وبالرغم من الصورة الكبيرة التي اوضحتها نظرية التطور ووجود التطور الدائم اصبحت النظرة العامة البعيدة المدى لمستقبل العلم متشائمة / كانت صورة الكون غير مضيئة بأي فكرة انسانية للتحكم في الطبيعة لخير الانسان وخير الأجيال القادمة بل كانت كقدر أعمى يقود من خلال قوانين صارمة الى نهاية محتومة .

✓ حدود العلم

ظهر العلم منتهياً ، كان لالتحام ووحدة الهدف بين العلوم والتقدم العلمي الذي تم في القرن التاسع عشر السبب في اعتقاد العلماء بأن العلم في طريقه الى النهاية / ففي الفيزياء اجتمعت القوى التي كانت متفرقة وهي الضوء والكهرباء والمغناطيسية والحرارة مع بعضها في نظرية واحدة كبيرة هي النظرية الكهرومغناطيسية ، وبالرغم من ان الجاذبية لم تكن مفهومة إلا ان وسيلتها كانت معروفة للتكهن بمستقبلها ، وفي الحقيقة إن نظرية لابلاس Laplace للكون بأنه يتكوّن من ذرات دائمة الحركة وهي سر الخلود تحقق صورة للقدر أشمل من أي صورة وضعها الاغريق في هذا الموضوع . وفي الكيمياء اكتشفت جميع العناصر الموجودة على الأرض وان نتائج مندلف العامة تبين كم من هذه العناصر يمكن أن توجد وكم منها يمكن أن يكتشف . وفي علم البيولوجيا بينت نظرية التطور ان التطور نفسه اصبح محتوماً يخضع للصراع والصدفة .

✓ وفي الحقيقة لا يزال امام العلم الكثير لكي ينجزه ، رأى كل عالم في مجاله المستقبل لا نهاية له ، ومما يدعو الى الغرابة انه بالرغم من كل هذه الانجازات والنظريات اصبحت العلم اكثر تخصصاً في نهاية القرن التاسع عشر اكثر بكثير عما كان عليه قبل ذلك أو بعده / وكان التخصص طريقاً للهروب من الحمل الثقيل وهو النظرة العامة للكون أما التشاؤم الكوني فقد توازن باليقين ان لم يكن بالامبالاة حول الحالة الراهنة والمستقبل المباشر للعلم والمجتمع .

وملها أدرك العلماء حقيقة مجالاتهم الخاصة فإن علماء القرن التاسع عشر عرفوا أن الاطار العام للنظرية العلمية اصبح ثابتاً وآمناً وبذلك تحقق تراث نيوتون وان الظواهر التي كانت تظهر بأنها لا تنطبق على هذه الصورة التقليدية اصبحت قابلة للتفسير اذا ما استطاع واحد بذكائه علاجها / وبنفس الطريقة ايد العلماء مشاعر الجماهير واختلطوا بهم وشعروا بأن مطالب المجتمع من تبادل السلع وحرية انشاء المؤسسات وحرية التنقل والتجارة ان لم تكن قد تحققت فهي في طريقها الى ذلك لم وان عصراً جديداً للتقدم الثقافي والمادي اصبح في متناول ايديهم وكانت هناك لا شك غيوم في السماء : مشاكل العمال وزيادة رهية في المعدات العسكرية ولكن بالفكر الثاقب والايمان العميق بأن من مصلحة كل فرد قيام اقتصاديات رأسمالية في جو من السلام والوفاق كان الأمل في انقشاع تلك الغيوم لم وشعروا بأن المستقبل في حاجة الى تضخيم بل امتداد غير شيق للماضي / كان مصير التوقعات سواء في العلوم أو المجتمع هو اليأس بالطريقة التي نعرفها اليوم حتى المعرفة / وكما سنرى في الفصول القادمة من هذا الكتاب ان القرن الحاضر كان لا بد وان يجد طريقاً بل طرقاً واسعة وجديدة للعلوم والمجتمع /

جدول ٥

العلم والرأسمالية (الفصلان الثامن والتاسع)

في هذا الجدول الذي يشمل القرنين الثامن والتاسع عشر عرضاً منظماً للتطور العلمي والتكنولوجي / تشمل الأعمدة الثلاثة الأول التقدم السياسي والثقافي والاقتصادي اما العمود الأوسط فيشمل الانجازات الهندسية والميكانيكية التي ادت من ناحية الى اختراع الآلة البخارية والآلات النصف أوتوماتيكية / ومن ناحية اخرى النظريات العامة للقرن التاسع عشر قبل حفظ الطاقة والديناميكا الحرارية ، اما العمود الرابع فخصص للكهرباء التي انارت النظرية الكيميائية واذا ما اقترب القرن العشرون اصبحت مسؤولة عن التلغراف والنور الكهربائي في خدمة التجارة والصناعة .

في العمود الخامس يمكن تتبع الثورة في الهواء المضغوط للقرن الثامن عشر وكذلك بزوغ فجر الكيمياء العضوية في القرن التاسع عشر وكلاهما كانا مرتبطين بتطور الصناعات الكيميائية واخيراً في مجال العلوم البيولوجية والجيولوجية يمكننا تتبع أول محاولة لتصنيف الكائنات الحية بواسطة لينيس ثم ظهور نظرية التطور لدارون .

الملاحظات

(*) (١) تغير طفيف في الوسائل الزراعية - زراعة الأعلاف كالبرسيم الحجازي لحفظ عدد أكثر من المواشي والأغنام خلال الشتاء - كان السبب الرئيسي لنجاح اقتصاديات عصر النهضة . ربما جاءت الفكرة من الشرق في القرن الرابع عشر الى لومباردي حيث اندجعت مع طريقة الري في مقاطعات الملاك الأثرياء . وعندما انتقلت هذه الطرق الى البلاد الواطنة في القرن السادس عشر بطريقة محسنة كانت بالتأكيد رأسمالية وفي نهاية القرنين السابع والثامن عشر عندما وصلت هذه الطرق بريطانيا كانت الأسس التي قامت عليها الثورة الزراعية والتي كانت عماد الثورة الصناعية .

(*) (٢) المعروف الآن ان كوبرنيكوس توصل الى عدة ملاحظات فلكية غير صحيحة بنى عليها نظامه ولذلك لم يكن هذا النظام أحسن من الأنظمة التي هاجمها . كان نظامه مبنياً على اسس ضعيفة وليست عملية وايضاً لم ير نتائج الأراء الحديثة التي وضعها . كل ذلك يمكن السماح به ولكن حتى كوبرنيكوس كان فلكياً ضعيفاً كما كان كولبس بحاراً ضعيفاً ولكن المهم في كل من الرجلين هو روح الابتكار التي حملها وعملا بها . هذه هي ملامح عصر النهضة التي تميزه عن العصور المتوسطة .

(*) (٣) هذه شذرات امكنتي التقاطها من أعمال ستورتيفانت كشخص متعدد المواهب ولكن غير متزن ، فنجده يعطي نصيحة أخلاقية للأمير هنري ويحاول دون فائدة بيع سر سلاح الى الملك جيمس في نفس الوقت . وفي نفس الطريق الذي سلكه نابير Napier . كتب ستورتيفانت كتاباً عن سيدنا آدم Debre Adam وفيه استنبط طريقة ميكانيكية لتعليم اللغات وزعم أنها هي الطريقة التي استخدمها آدم لتسمية كل الحيوانات بأسمائها العبرية في يوم واحد ، ومع ذلك فهي تعتبر ادراك مسبق للترجمة الألكترونية وحاسبات الأيام الحاضرة .

(*) (٤) تستحق حياة كبلر وأعماله معاملة أطول واعمق من المعاملة التي استعملتها هنا . كان عمل الانسان ان يعايش فترات الاضطراب خلال القرن العشرين ليستطيع تقدير المعاناة التي قابلها ابان حرب الثلاثين . كان عليه ان يعمل في عزلة وخاصة من غيره من العلماء وان يكون على اتصال مباشر مع العقل الكبير في ذلك الوقت جاليليو الذي كان يرفض مجهوداته بجفاء . كان كبلر رياضياً عظيماً ويمكن اعتباره احد مؤسسي حساب التفاضل .

(*) (٥) بليس باسكال Plaise Pascal (١٦٢٣ - ١٦٦٢) كان ابناً لموظف حكومي واحد مثقفي هذا العصر ١١٠٠، ٩٩-١١٠٠ أظهر باسكال الصغير نضوجاً عقلياً مبكراً أولاً في الرياضيات حيث اكتشف ما

يسمى بنظرية باسكال على الأشكال السداسية في المقاطع المخروطية وهي أساسيات الهندسة الوصفية ثم عرج أخيراً على الفيزياء ، وطلب منه إجراء التجربة الفاصلة وهي تأثير الارتفاع على البارومتر في مرصد Puy de Dome في موطنه Auvergne ولكنه لم يستطع إجراءها بنفسه حيث لا يوجد في باريس بناء عال بدرجة تؤثر على البارومتر .

لساعدته في حسابات الضرائب اخترع عدداً من الآلات الحاسبة التي تعتبر أصل الآلات الحاسبة الحديثة / وبجانب ملكاته الرياضية والفلسفية كان باسكال مديراً لعمليات تجارية / ورجل أعمال من الطراز الأول ، فقد انشأ العمل الذي كان ينتج آلاته الحاسبة ، ويعتبر ذلك مجهوداً جباراً ، وفي عام ١٦٦٢ انشأ في باريس أول شركة لتسيير الأوتوبيسات في العالم (كانت الأرباح تصرف على الأعمال الخيرية) وحاول انشاء مثل لها في لندن وامستردام / وفي عام ١٦٥٤ حدث تغيير كبير في حياته عندما التحق بجامعة الجانسيست وهم طائفة متزمتة من الكاثوليك وكانوا ينادون بتبسيط الطقوس الدينية واخذ يدافع عن هذا المبدأ وألف في ذلك كتابه « خطابات من الريف Lettres provinciales (١٦٥٦ - ١٦٥٧) / ومنذ تحوله انسحب تدريجياً من الوسط العلمي والمجتمع ووهب نفسه للتأملات الفلسفية والدينية ووضع اسس نظرية الاحتمالات من دراسته للمراهقات واستعمالها لشرح « مراهنة باسكال » / وتعني انه مهما كانت الحقائق الدينية غير معقولة فيجب الإيمان بها لأن ثواب الخلود في السموات كافياً لمكافأة المؤمنين /

عاش باسكال بقية حياته متفكراً ومتأملاً ومعتكفاً ولكن كتابه التأملات «Pensées» الذي نشر بعد عامه جعله احد الفلاسفة الفرنسيين العباقرة .

٦ (٦) (٦) كان جون هاريسون واخيه جيمس صناع ساعات في لنكولنشير . اظهرا عبقرية ليس فقط في التصميم بل في اختبار المواد التي ساعدتهم على حل المشكلة التي حيرت جميع صناع الساعات في وقت كانت هذه الصناعة من أدق الصناعات الميكانيكية بجانب انها كانت هواية المثقفين . كان لويس السادس عشر من هواة عمل الساعات . وجد هاريسون ان صناعة ساعة دقيقة ابسط بكثير من عمل يتناول منه اجراً لحساب البحرية . وفي الحقيقة لم يستطع هاريسون تحقيق ذلك بدون مساندة الملك جورج الثالث الذي اسيء الى سمعته لضعفه في المعلومات العلمية . لم تكن مسانده هاريسون في هذا المجال فقط بل ساعده على اقامة مرصداً خاصاً وفيه استطاع هرشل Herschel ان يكتشف كوكبه الجديد اورانيس ويضع تحليطاً لأول فكرة عن المجرة .

٧ (٦) (٦) دارت مناقشات حامية بين ليبنز Leibinz واتباع نيوتون بين عامي ١٧٠٥، ١٧١٦ وانتهت بنشر المراسلات بين صمويل كلارك Samuel Clark (١٦٧٥ - ١٧٢٩) وليبنز . كان كلارك تابعاً من اتباع نيوتون المتحمسين وكان لاهوتياً في التفكير ومنع من ان يكون رئيساً لاساقفة كانتربري وذلك بناء على ملاحظة من الأسقف لنكولن الى الاميرة كارولين بأن كلارك كان اكثر الناس ثقافة وأمانة في منطقته ولكن عيبه الوحيد انه ليس مسيحياً . كانت الخصومة اساسها اعمال نيوتون ونظرياته حول تضاؤل الأفكار الدينية بسبب نظره الى الفضاء وضعف احساسه بوجود الخالق . كان لهذا الجدل نتيجتين الأولى لاهوتية - سياسية والأخرى علمية - فلسفية . حاول اصحاب الرأيين اثبات

ان فلسفة نيوتون لا تتعارض ولا تضر أركان الحكم في الدولة ولكن اشتهر لينين فيها رائحة الثورة ولذلك عارضها لنفس الأسباب التي دعت فولتير لأحتضانها تحول الجدل بمضي الوقت الى طبيعة القوى الخفية كالجاذبية . وهنا كانت اشد معارضة للينين في ذلك الوقت ولكن مناقشاته الحاسمة كانت جزءاً من المناقشات التقليدية التي اهتمت اينشتين وادانت نظرية نيوتون .

(*) (٨) استعمل الأستاذ دنجل Dingle هذه العبارة لينقض رسالة عن التشابه بين الاقتصاديات ومذهب الايديولوجيا (عقائدي) والذي عارضها وهاجمها بأنها في نفس الوقت غامضة وغير صحيحة . وتساءل اذا كان نظام نيوتون اصبح ديناميكياً بدلاً من ان يكون ستاتيكيًا كما كان يعتقد الاغريق في القرون الوسطى منطبقاً على الرأسمالية فما الذي ينطبق على رجوع اينشتين الى الستاتيكية في القرن العشرين ؟ بالنسبة اليه يقول « يجب علينا اذاً في هذه الأيام الرجوع الى نظام هيراطيقي ثابت يعرف الانسان مكانه منه » وهنا يجب عليّ ان اشكر الأستاذ دنجل لتقديمي مع زميل تركيبي : ان سمات التقدم العلمي في القرن العشرين هي الأفكار الهامة التي تفهم بالاستدلال وليس الدلالات الواضحة بالمفهوم الرياضي وباللغة الدارجة هي طريق العلاقات التي تربط أي شيء بأي شيء آخر . فقديمًا كانت الجمعيات توجه او تدار من خلال صفقات تجارية عديدة هي عبارة عن معاملات بين تجار منفصلين . اما اليوم فطبيعة الحياة الصناعية الحديثة معقدة ومتشعبة بين هيئات تفرض على الزمن النظام الاشتراكي ، وهذا يعني مظهرًا جديدًا للعلم . واليوم يصف الاستاذ دنجل هذه الاتصالات بالغموض ، ومعنى ذلك انها لا يمكن ان توصف بتعريفات محددة أو اقوال صريحة . وهذه النظرة تكون جميع الوقائع التاريخية ابعده من مجرد (سردها) وكذلك جميع العلوم الاجتماعية غامضة ، ومن ناحية اخرى توصف بأنها ذات معنى حقيقي وان طرق التفكير العامة تنتقل من المجال العلمي الى المجال الاجتماعي ، والعكس صحيح ، وان قيمة ذكرها هي ان يتفهم المرء ما يعمل وما يفكر فيه .

/ (*) (٩) كان الغرض من انشاء الأكاديميات الألمانية الناجية التجريبية اكثر مما تدل عليه هذه الملاحظات . ظهر ذلك جلياً من دراسة الموارد الطبيعية وخاصة المعادن في كل نشراتهم . وفي سبيل احياء اللغة الألمانية لم يشأ لينين ان يقلل من شأنهم بل تنبأ بصيرته الطريق الأساسي لتطور عندما قال « كانت ألمانيا دائماً متفوقة في التعدين ولذلك يجب عليها ان تكون هي أم الكيمياء » وخلال القرن الثامن عشر كرس التبلأ والكتاب داخل وخارج الأكاديميات انفسهم لتقدم الزراعة والصناعة ولم يكن ذلك مانعاً من ممارستهم للأعمال الفنية فواحدة من ارق القصائد الغنائية العاطفية صيقت أثناء احدي دورات التفتيش على المناجم .

/ (*) (١٠) كقاعدة عامة إن أي إنتاج أو طريقة جديدة في خطواتها الأولى لكي يكتب لها النجاح يجب ان تزداد زيادة مطردة تتناسب مع حجمها بحيث تتضاعف بعد كل فترة من الزمان . ومن مقاييس الثورة ان فترات التضاعف في الإنتاج تكون عادة اقصر من التضاعف في الأجيال البشرية وهذا ينطبق على سلع كالفحم والقطن والحديد والطاقة البخارية في الثورة الصناعية حيث كانت فترات تضاعف الإنتاج ٢٠ ، ٦ ، ١٠ ، ١٦ عاماً على التوالي . اما سرعات التطور البطيء فتحدث تغيرات يلاحظها رجال التاريخ ، ومن الطبيعي ان سرعة النمو لا

النمو لا يمكن ان تستمر الى ما لا نهاية، وعندما يصل الانتاج الى نقطة التشبع يبدأ في النقصان الى ان يصل الى لا شيء، ومن ناحية اخرى عند ظهور انتاج جديد بوفرة وبسرعة فإن الانتاج القديم سواء كان في ازدياد أو في نقصان مصيره الى النهاية المحتومة، وكما بين بريس Price ان قانون الازدياد المطرد ينطبق على المعلومات نفسها مفاًساً بعدد الدوريات المنشورة ٩٣.٥٪ ان الثورة العلمية الحاضرة تتميز بأنها تتضاعف كل عشر سنوات. اما النتيجة النهائية التي توصل اليها بريس ان ذلك لا يمكن ان يستمر إلا اذا كان كل عالم هو في الحقيقة كذلك ولكن هذا يقتضي وقتاً طويلاً قبل ان يقرأ كل الناس هذه الدوريات.

(*) (١١) ومن المناطق الصناعية الباقية وست ريدنج West Reding وكانت تعتمد فيها الصناعة على صناعات المنسوجات القديمة، اما صناعات أدوات المائدة فجاءت متأخرة نوعاً في حركة الثورة الصناعية، اما منطقة سوث ويلز منضمة الى صناعات القصدير والنحاس في كورنول ومناطق سيفرن بما فيها من مناجم فحم داربيس فكانت جميعها مناطق ثانوية وخاصة في تطور الآلة البخارية والصناعات الحديدية المعدنية.

(*) (١٢) محاولة قديمة لبيان نتائج القوى الناشئة بين الذرات جاءت على يدي روجر بوسكوفتش Roger Boscovich (١٧١١ - ١٧٧٨) وهو فسيس جزويتي من سنيتيا وكان يعلم الرياضيات في روما ٣٧-٤، ١٦٩. وقد صاغ بنجاح « ان الذرات محاطة بمجالات من القوى الطاردة على ابعاد صغيرة واخرى جاذبة على مسافات كبيرة » ويجب ان تكون طاردة وجاذبة بالتتابع على المسافات المتوسطة وهذه المجالات هي نفسها المجالات التي نعرفها اليوم بين الذرات ونستعمل نفس الاصطلاحات التي استخدمها بوسكوفتش لوصفها، وبالرغم من الاعتراف بقدراته كانت نظرياته معقدة جد لتطبيقها على الأحصاءات المتاحة عشرات السنين بعد مماته وكذلك لم يكن له تأثير ملموس على سير العلم.

(*) (١٣) محاولة قديمة لبيان نتائج القوى الناشئة بين الذرات جاءت على يدي روجر بوسكوفتش Roger Boscovich (١٧١١ - ١٧٧٨) وهو فسيس جزويتي من سربيا، وكان يعلم الرياضيات في روما ٣٧-٤، ١٦٩. وقد صاغ بنجاح « ان الذرات محاطة بمجالات من القوى الطاردة على ابعاد صغيرة واخرى جاذبة على مسافات كبيرة، ويجب ان تكون طاردة وجاذبة بالتتابع على المسافات المتوسطة » هذه المجالات هي نفسها المجالات التي نعرفها اليوم بين الذرات ونستعمل نفس الاصطلاحات التي استخدمها بوسكوفتش لوصفها، وبالرغم من الاعتراف بقدراته كانت نظرياته معقدة لتطبيقها على الأحصاءات المتاحة عشرات السنين بعد مماته ولذلك لم يكن له تأثير ملموس على سير العلم.

(*) (١٤) تشير اشعار الشاعر الانكليزي بليك Blacke الى الجانب الأسود للثورة الصناعية «طواحين الشيطان المعتمة» مع تطبيقات فلسفة نيوتون التي تؤدي الى الجحيم:

ادير عيناى على المدارس والجامعات في اوربا
وهناك ارى منسج لوقا وخيوطه غاضبة كتيبة
تغتسل بمياه طواحين نيوتون سوداء ورثة

وفي اكايل ثقيلة ملفوفة في كل الأوطان : اعمال قاسية
 وطواحين كثيرة ارها طاحونة بدون طاحونة بأسنان حادة مستبدلة
 تدور بالضغط والاكراه ولكن ليست كطواحين عدن
 طاحونة في قلب طاحونة تتحرك في حرية وتجانس وسلام
 (١٥) (*) الفرد رسل والاس Alfred Russel Wallace وهو شريك مكتشف الانتخاب الطبيعي
 وكان أول عالم مشهور تمسك بالاشتراكية.

(١٦) (*) / اشتكى الدكتور ريشتر Richter من معهد Hahn Meitner هاغن ميتز بيرلين اني لم
 اكن عادلاً في الحكم على الطب القديم ولكنني لا زلت مصراً على ملاحظاتي ولكن هناك
 أشياء أخرى لم أذكرها يمكن أخذها في الاعتبار/ إن دراسة الطب دور طويل وأكثر
 استدامة في تاريخ العلم./ ففي أول مراحلها جاء ادعاء الطب وهم الرجال الذين كانوا
 يوفرون الصحة والحظ في الصيد والزراعة ومن هؤلاء انحدر ليس الأطباء فقط ولكن
 المنجمون وكذلك الشعراء والحكام./ وخلال القرون المتعاقبة بقيت قيمة الطبيب في المجتمع
 تعتمد على علمه وكان الأطباء هم أول فئة علمية يعانون بالمال ولكن لم يكن هذا نعمة
 خالصة./ ادخلت العلاقة الوثيقة بين الطب والفلك وخاصة أيام الاغريق الآراء المقدسة
 الوهمية كأوامر من السماء الى الانسان- العالم ككل أو الانسان كعالم صغير يمثل الكون./
 كانت خيرة الأطباء العملية مقيدة بقيود شديدة تحد من خبرتهم في اطار نظريات ارسطو
 عن العناصر أو نظريات يانج ووين Yong & Yin الصينيان./ ونظرة الى احداث الماضي
 نرى ان النظرية الطبية كانت اكثر تشجاً في طريق تقدم الطب من اللاهوت في طريق
 الفلك، ولكن كان للطبيب دوراً أساسياً ومصلحاً في اتصاله المباشر مع الناس وامراضهم،
 وكانت له الخبرة المتجمعة من مرضاه في عيادته الخاصة وتشخيصاته من وقت ارسطو وبعد
 ذلك، فكان له بلا شك القدرة على تخفيف آلام المرضى حتى اذا لم يستطع شفاؤهم./

/ ومنذ العصور الوسطى اصبحت مهنة الطب من المهن المعترف بها في الجامعات
 واصبحت للطب كليات خاصة به كالفقانون واللاهوت لتخريج الأطباء والمحامين ورجال
 الدين،/ واذا كان للعلم دوراً صغيراً في تقدم الطب علمياً وعملاً فقد ساهم الأطباء في هذا
 المجال بمنجزاتهم كأفراد في نمو وتطور العلوم الكيميائية والبيولوجية،/ و فقط في أواخر القرن
 التاسع عشر وخلال القرن الحالي تم ارتباط بين النظريات العلمية والتطبيقات الطبية
 وبذلك احتفل بقيام الطب العلمي في هذا العصر،

(١٧) (*) كان على العسكرية اليابانية إيجاد طريقة للانتقام في الحرب العالمية الثانية ولكن تتابع
 الاحداث بينناهم ان بقاء واستمرار قوة العلم الياباني وكفاءته جاء عندما حرروا انفسهم من
 الاحتلال الأجنبي وازاحة تلك المنجزات العظيمة للعلم الغير اوروبي وللعلوم في العالم كله./
 (١٨) (*) وعلى ما يبدو ان وات استخدم منظم السرعة فقط حيث وجده يعمل وقد اخترعه احد
 العاملين المجهولين في صناعة الطواحين لتنظيم دوران احجار طواحين الماء. ومنظم
 القوة الطاردة لا يمكن اعتباره نتاج العقل البشري بمقارنته بفاعلية الآلات الحاسبة، اما
 منظمات الآلات الدقيقة كالساعات فقد انجزت قبل ذلك. كان هذا المنظم أول اختراع
 يستعمل لتنظيم آلات القوى الميكانيكية.

(*) (١٩) ان فكرة تكافؤ الأشكال العديدة للطاقة وحفظها قديمة جداً فقد صاغها لينز عام ١٧١٥ في أول خطابه التي هاجم فيها فلسفة «نيوتون»: «وبناء على اعتقادي ان نفس الطاقة وقوتها تبقى دائمة في هذا العالم ولكنها قد تتغير من حالة الى اخرى أو من مادة الى اخرى وهذا يوافق قوانين الطبيعة، ٢٥٤٤ هذا المذهب الذي وضع في القالب اللاهوتي وبدون استخدام الآلة البخارية التي اعطته القيمة العملية كان سيقى خاملاً لأكثر من قرن من الزمان.

اوضح لي الدكتور رشت Richter ان حفظ الطاقة كما هي وليس تغييرها من شكل الى آخر مذكور في قانون الميكانيكا ولكن ما اصر عليه هذا هو تغير الطاقة من شكل الى آخر وهو العملة العالمية للطاقة ٣٥.

(*) (٢٠) ان فكرة المخارط لعمل المسامير اللولبية وغيرها ليست حديثة . ان ما كانت تؤديه الآلات في مطلع القرن التاسع عشر هو اعادة اختراع وملاءمة الأعمال المفيدة على الصلب وهي التي كان يقوم بها الفنانون والصناع المهرة في الصناعات الخشبية والعاجية والنحاسية في القرنين السادس والسابع عشر / لا يزال باقياً في الهرميتاج ببلينغراد مجموعة كاملة من الأعمال التي صنعة صناعة نصف آليّة ومخارط استعملها بطرس الأكبر لصناعة الميدليات والشمعدانات الكبيرة.

(*) (٢١) ان فكرة اليّ والتعليق استخدمها الصينيون منذ عهد اسرة تانج ولكن توصل اليها كولومب من الناحية المقابلة بدراسة لقوى المعادن للبحرية الفرنسية وقياس مقدار الي الذي يستطع قطب من الصلب ان يتحملة كدليل على جودته.

(*) (٢٢) اعترض الدكتور رشت على هذه المقارنة. وكتب يقول انه امتداد لعناصر تاريخ العلم ومقارنة الفلوجستون بنظرية الألكترون لتكافؤ. اود ان اشير ان غرضي هو عمل مقارنة شكلية بأن نظرية الفلوجستون جمعت كل ظواهر عمليات الاحتراق التي يظهر فيها فقدان شيء بدلاً من اضافته. ولو ان الفكرة فجة جداً بتحول الخشب الى رماد والرصاص الى ثغاية والحديد الى صدا. كل ذلك يبين نفس الظاهرة ويحتاج الى حل موحد وهو الذي اعطته نظرية الفلوجستون. ولم أقصد بأن اتباع نظرية الفلوجستون استطاعوا الحصول على كل المعلومات حول الألكترونات ومع ذلك فأتساقهم على نظرية واحدة استطاع الفلوجستونيون ان يفكروا معاً في عدد كبير من التفاعلات الكيميائية واجراء العديد من التجارب لدراسة المعادن الجديدة كلما واينما ظهرت. والجدل الذي اثاره الدكتور رشت يمكن ان يستخدم لبيان أن الأغبريق لم يعرفوا شيئاً عن حقيقة الذرات التي اكتشفت بعد ذلك ولكن ذراته كانت فلسفية بقدر ما كانت مادية وفي الحقيقة كانت خطوة اساسية في اكتشاف وإعادة اكتشاف الذرة في القرن السابع عشر.

(*) (٢٣) كان لينيس مغرماً بهذه الزهرة الجميلة التي توجد في شمال السويد ولما منح رتبة النبيل عام ١٧٦١ وضعها على درع النبالة كما تعود ان يمسخها في كل صورة.

● (٢٤) هذه الإشارة الى كلود برنارد غير صحيحة. ولو ان اكتشافاته الفسيولوجية لم يكن لها تأثير يذكر حيث لم يكن لها تطبيقات عملية إلا انها كانت اساس الفسيولوجيا الحديثة وكذلك الكيمياء الحيوية التي قام بها بافلوف وهو يكتن. ليس هذا فقط ولكن مجلده ومقدمة في دراسة الطب التطبيقي، يبقى مثلاً نادراً لتحليل الوسائل العلمية بقلم واحد من اكبر العلماء المبدعين اكثر منه فيلسوفاً، وكلما تقدم الزمن ظهر تأثيره على العلم ومقدمه.

(*) (٢٥) وهنا كانت العبقرية الميكانيكية تفوق أي تقدم علمي بخصوص نمو النباتات. جاء النجاح الكبير للميكنة الزراعية. عن طريق توفير اليد العاملة اكثر من زيادة المحصول. كانت زراعة المحاصيل في القرون الوسطى اساسها البقاء والعيش كما هي الآن في ثلثي بلاد العالم. لكي نحني محصولاً جيداً لا بد من توافر الأيدي العاملة بمناجلها وكذلك النساء لجمع المحصول ، وهؤلاء يجب ان يعيشوا طوال العام على احسن مستوى يريدون. ولكن العمليات الزراعية تستهلك معظم الكسب المتحصل من الأنتاج. وفي السنين الجيدة ينخفض مستوى الفلاحين في الفترة بين المحصولين اما في السنين الفقيرة فيموتون جوعاً.

تعطي الزراعة اليدوية زيادة مقدارها من ١٠-٥٪ من المحصول لاستهلاكها في المدن، من ناحية اخرى يمكن للزراعة بالميكنة ان تعطي ليس بالضرورة مثل هذه النسبة ولكن بيد عاملة أقل. ولهذا السبب يمكن خفض عدد العمال في المناطق الزراعية بنسبة ٥٪ ويزيادة المعلومات والمعرفة سوف تحمل الميكنة الزراعية محل طرق الزراعة القديمة فسوف تقل اليد العاملة والجر بالأحصنة. وتصبح الزراعة التي تعتمد على المحراث طرازاً قديماً. وتحمل الكيماويات محل المحراث بأن توضع في الأرض دون تقليها، وسوف تختصر الطاقة التي تستخدم في العمليات الزراعية وسوف تعطي الأرض محاصيل أوفر.

بيلوغرافيا المجلد الثاني

الجزء (٤)

1. BUTTERFIELD, H., *The Origins of Modern Science*, 2nd ed., London, 1957
2. BOAS, M., *The Scientific Renaissance, 1450-1630*, London, 1962
3. CLARK, G. N., *Science and Social Welfare in the Age of Newton*, 2nd ed., Oxford, 1949
4. CLARK, G. N., *The Seventeenth Century*, Oxford, 1929
5. DOBB, M., *Studies in the Development of Capitalism*, London, 1946
6. HADYN, H., *The Counter-Renaissance*, New York, 1950
7. HALL, A. R., *The Scientific Revolution*, 2nd ed., London, 1962
8. HARVEY, W., *The Anatomical Exercises of William Harvey: De Motu Cordis 1628; De Circulatione Sanguinis 1649*, London, 1949
9. HUTTEN, B. H., *The Origins of Science, an Inquiry into the Foundations of Western Thought*, London, 1962
10. KOYRÉ, A., *La Révolution Astronomique*, Paris, 1961
11. KUHN, T. S., *The Copernican Revolution: Planetary Astronomy in the Development of Western Thought*, London, 1957
12. KUHN, T. S., *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, 1962
13. LYONS, SIR H., *The Royal Society 1660-1940*, Cambridge, 1944
14. NEF, J. U., 'The Genesis of Industrialism and of Modern Science (1560-1640)', *Essays in Honour of Conyers Read*, ed. N. Downs, Chicago, 1953
15. ORNSTEIN, M., *The Role of Scientific Societies in the Seventeenth Century*, Chicago, 1938
16. PLEDGE, H. T., *Science Since 1500*, London, 1940
17. SARTON, G., *The Appreciation of Ancient and Medieval Science During the Renaissance*, London, 1956
18. SMITH, P., *A History of Modern Culture*, 2 vols., London, 1930, 1940
19. WELD, C. R., *A History of the Royal Society*, 2 vols., London, 1848
20. WIGHTMAN, W. P. D., *Science and the Renaissance*, 2 vols., Edinburgh, 1962
21. WILLEY, B., *The Seventeenth Century Background*, London, 1934
22. WOLF, A., *A History of Science, Technology, and Philosophy in the Sixteenth and Seventeenth Centuries*, 2nd ed., London, 1950

23. AGRICOLA, G., *De Re Metallica*, trans. H. C. and L. H. Hoover, London, 1912
24. ALBERTI, L. B., *Trattato della Pittura*, Milan, 1804
25. ALEXANDER, H. G., *The Leibniz-Clarke Correspondence*, Manchester, 1956
26. ANDRADE, E. N. DA C., *A Brief History of the Royal Society*, London, 1960
27. ANDRADE, E. N. DA C., *Isaac Newton*, London, 1950
28. ANTAL, F., *Florentine Painting and its Social Background*, London, 1947

29. ARMITAGE, A., *Copernicus the Founder of Modern Astronomy*, London, 1938
30. BACON, F., *The Works of Francis Bacon*, ed. J. Spedding, R. L. Ellis, and D. D. Heath, 14 vols., London, 1857-74
31. BELL, A. E., *Christian Huygens and the Development of Science in the Seventeenth Century*, London, 1947
32. BELON, P., *L'Histoire de la Nature des Oyseaux*, 7 vols., Paris, 1553
33. BERNAL, J. D., *The Social Function of Science*, London, 1939
34. BERNAL, J. D., 'Leonardo da Vinci', *Labour Monthly*, vol. 34, 1952
35. BISHOP, W. J., *The Early History of Surgery*, London, 1960
36. BOAS, M., *Robert Boyle and Seventeenth Century Chemistry*, Cambridge, 1958
37. BOSCOVICH, R. J., *A Theory of Natural Philosophy*, London, 1922
38. BRECHT, B., *The Life of Galileo*, London, 1960
39. BOURNE, W., *A Regiment for the Sea*, London, 1592
40. BOYLE, HON. R., *The Works of the Honourable Robert Boyle*, London, 1744
41. BROWN, H., *Scientific Organizations in Seventeenth-Century France (1620-1680)*, Baltimore, 1934
42. BULLEN, A. H., *Elizabethans*, London, 1924
43. BURCKHARDT, J., *The Civilization of the Renaissance in Italy*, London, 1944
44. BURTT, E. A., *The Metaphysical Foundations of Modern Physical Science*, London, 1925
45. BUSH, J. N. D., *Science and English Poetry*, Oxford, 1950
46. CARSWELL, J., *The South Sea Bubble*, London, 1960
47. CASPAR, M., *Kepler*, trans. and ed. C. D. Helman, London, 1959
48. CHAMBERS, R. W., *Thomas More*, London, 1935
49. CLARK, SIR G. N., *War and Society in the Seventeenth Century*, Cambridge, 1958
50. COHEN, I. B., 'Neglected Sources for the Life of Stephen Gray (1666 or 1667-1735)', *Ists*, vol. 45, 1954
51. CREW, H., *The Rise of Modern Physics*, Baltimore, 1928
52. CROMBIE, A. C., *Robert Grosseteste*, Oxford, 1953
53. CROWTHER, J. G., *Founders of British Science: Wilkins, Hooke, Boyle, Ray, Wren, Newton*, London, 1960
54. CROWTHER, J. G., *Francis Bacon. The First Statesman of Science*, London, 1960
55. CROWTHER, J. G., *Six Great Astronomers*, London, 1961
56. DEBENHAM, F., *Discovery and Exploration. An Atlas-History of Man's Journeys into the Unknown*, London, 1960
57. DE SANTILLANA, G., *The Crime of Galileo*, London, 1958
58. DESCARTES, R., *Discourse on Method (Everyman)*, London, 1949
59. DESCARTES, R., *Geometria*, Leyden, 1649
60. DIBNER, B., *Leonardo da Vinci*, New York, 1946
61. DUGAS, R., *Histoire de la Mécanique*, Neuchâtel, 1950
62. ERNOUF, A. A., *Denis Papin*, Paris, 1874
63. 'ESPINASSE, M., *Robert Hooke*, London, 1956
64. FAHIE, J. J., *Galileo: His Life and Works*, London, 1903
65. FARRINGTON, B., *Francis Bacon, Philosopher of Industrial Science*, London, 1951
66. FELDHAUS, F. M., *Leonardo: der Techniker und Erfinder*, Jena, 1913
67. FOSTER, SIR M., *Lectures in the History of Physiology during the Sixteenth, Seventeenth, and Eighteenth Centuries*, Cambridge, 1901
68. FRANKLIN, K. J., *William Harvey, Englishman, 1578-1657*, London, 1961
69. GALILEI, G., *Dialogue Concerning the Two Chief World Systems - Ptolemaic and Copernican*, trans. S. Drake, London, 1962

70. GALILEI, G., *Dialogues Concerning Two New Sciences*, trans. H. Crew and A. de Salvio, New York, 1914
71. GALILEI, G., 'The Sidereal Messenger', extracts in *The Autobiography of Science*, ed. F. R. Moulton and J. J. Schifferes, 2nd ed., London, 1963
72. GALILEI, G., *The System of the World*, trans. T. Salusbury, London, 1661
73. GASSENDI, P., *Opera Omnia*, 6 vols., Lyons, 1658
74. GESNER, C., *Historiae Animalium*, 4 vols., Zurich, 1551-8
75. GILBERT, W., *De Magnete*, ed. S. P. Thompson, London, 1901
76. GILLISPIE, C. C., *The Edge of Objectivity: an Essay in the History of Scientific Ideas*, Oxford, 1960
77. GINSBERG, M., *The Idea of Progress*, London, 1953
78. GLANVILL, J., *Plus Ultra*, London, 1668
79. GRESHAM COLLEGE, *An Account of Rise, etc., of Gresham College*, London, 1707
80. HAKLUYT SOCIETY, *A Regiment for the Sea and Other Writings on Navigation*, by W. Bourne, ed. E. G. R. Taylor, Cambridge, 1963
81. HAKLUYT SOCIETY, *Select Documents Illustrating the Four Voyages of Columbus*, ed. C. Jane, series II, vol. 65, London, 1930
82. HALL, A. R., *Ballistics in the Seventeenth Century*, London, 1952
83. HARTLEY, H. (ed.), *The Royal Society - Its Origins and Founders*, London, 1960
84. HARVEY, G., *Letter-Book of Gabriel Harvey*, ed. E. J. L. Scott, London, 1884
85. HILL, C., and DELL, E., *The Good Old Cause: The English Revolution of 1640-60*, London, 1949
86. HILL, J., *Review of the Work of the Royal Society of London*, London, 1760
87. HOBBS, T., *Leviathan*, ed. M. Oakeshott, Oxford, 1946
88. HOOKE, R., *The Diary of Robert Hooke*, ed. H. W. Robinson and W. Adams, London, 1935
89. HOOKE, R., *Micrographia*, London, 1665
90. HUMBERT, P., *L'Oeuvre Scientifique de Blaise Pascal*, Paris, 1947
91. HUYGENS, C., *Oeuvres Complètes de Christiaan Huygens*, 22 vols., The Hague, 1888-1950
92. JOHNSON, F. R., *Astronomical Thought in Renaissance England*, Baltimore, 1937
93. JOHNSON, F. R., 'Gresham College', *Journal of the History of Ideas*, vol. I, 1940
94. JOHNSON, S., *Lives of the English Poets*, 2 vols., London, 1906
95. JONES, R. F., *Ancients and Moderns: A Study of the Rise of the Scientific Movement in Seventeenth Century England*, 2nd ed., Washington, 1961
96. JONES, R. F., *The Seventeenth Century*, Stanford, California, 1951
97. JONES, R. F., *The Triumph of English Language*, London, 1953
98. KING, H. C., *The History of the Telescope*, London, 1955
99. KEPLER, J., *Opera Omnia*, ed. C. Frisch, Frankfurt, 1858-71
100. KOESTLER, A., *The Sleepwalkers*, London, 1959
101. KOYRÉ, A., *Études Galiliennes*, Paris, 1939
102. LOVEJOY, A., *The Great Chain of Being*, Cambridge, Mass., 1936
103. MCCURDY, E., *The Mind of Leonardo da Vinci*, London, 1932
104. MASSON, F., *Robert Boyle: A Biography*, London, 1914
105. MAYOW, J., *Medico-Physical Works*, Oxford, 1926
106. MERSENNE, M., *Correspondence du M. Mersenne*, ed. C. de Waard, 3 vols., Paris, 1945-6
107. MERTON, R. K., *Science, Technology, and Society in the Seventeenth Century*, Bruges, 1938

108. MEYER, R. W., *Leibnitz and the 17th Century Revolution*, trans. J. P. Stern, Cambridge, 1952
109. MILTON, J., *Areopagitica*, ed. J. W. Haies, London, 1949
110. MORTIMER, E., *Blaise Pascal*, London, 1959
111. NEEDHAM, J. (ed.), *The Teacher of Nations: Comenius*, Cambridge, 1942
112. NEP, J. U., *The Rise of the British Coal Industry*, 2 vols., London, 1932
113. NEWTON, I., *The Correspondence of Isaac Newton*, ed. H. W. Turnbull, 3 vols., Cambridge, 1960-61
114. NEWTON, I., *The Mathematical Principles of Natural Philosophy* (Motte's translation revised by F. Cajori), Berkeley, California, 1947
115. NEWTON, I., *Opticks*, London, 1704
116. NICOLSON, M. H., *The Breaking of the Circle*, Evanston, Illinois, 1950
117. NORMAN, R., *The Newe Attractive*, London, 1581
118. OLSCHKI, L., *Genius of Italy*, London, 1950
119. PAGEL, W., 'A Background Study to Harvey', *Medical Bookman and Historian*, vol. 2, p. 407
120. PATTERSON, L. D., 'Hooke's Gravitation Theory and its Influence on Newton', parts I and II, *Isis*, vols. 40 and 41, 1949 and 1950
121. PELISSON-FONTANIER, P., *The History of the French Academy*, trans. H. S., London, 1657
122. PILKINGTON, R., *Robert Boyle: Father of Chemistry*, London, 1959
123. POLVANI, G., 'L'Invention de la Pile', *Revue d'Histoire de Sciences*, vol. 2, 1949
124. PURVER, M., and BOWEN, E. J., *The Beginning of the Royal Society*, Oxford, 1960
125. RABELAIS, F., *Works*, Navarre Society, London, 1948
126. RANDALL, J. H., *The School of Padua and the Emergence of Modern Science*, Padova, 1961
127. REY, J., *The Essays of Jean Rey*, ed. D. McKie, London, 1951
128. ROYAL ASTRONOMICAL SOCIETY, 'Nicolaus Copernicus, De Revolutionibus, Preface and Book I' (trans. J. P. Dobson, assisted by S. Brodetsky), *Occasional Notes*, no. 10, May, 1947
129. ROYAL SOCIETY, *Newton Tercentenary Celebrations*, Cambridge, 1947
130. SARTON, G., *Six Wings: Men of Science in the Renaissance*, London, 1958
131. SCIENCE AT THE CROSS ROADS, Papers presented to the International Congress of the History of Science and Technology, by delegates of the USSR, London, 1931
132. SHERRINGTON, Sir C. S., *The Endeavours of Jean Fernel*, Cambridge, 1946
133. SHERRINGTON, Sir C. S., *Man on His Nature*, Cambridge, 1940
134. SIGERIST, H. E., *Four Treatises of Theophrastus von Hohenheim called Paracelsus*, Baltimore, 1941
135. SINGER, C., *The Earliest Chemical Industry*, London, 1948
136. SINGER, D. W., *Giordano Bruno, His Life and Thoughts*, London, 1950
137. SMITH, C., and GNUDI, M. T., *The Pirotechnia of Vanoccio Biringuccio*, New York, 1941
138. SPINOZA, B. DE, *Tractatus Theologico-politicis*, trans. R. H. M. Elwes, London, 1895
139. SPRAT, T., *The History of the Royal Society of London*, London, 1667
140. SPRAT, T., *History of the Royal Society*, ed. W. H. Jones, J. T. Copeland, London, 1959
141. STENO, N., [Canis Carcharix Dissectum Caput], *The Earliest Geological Treatise (1667)*, trans. A. Garb, London, 1959

142. STILLMAN, J. M., *Theophrastus Bombastus von Hohenheim called Paracelsus*, Chicago, 1920
143. STIMSON, D., *Scientists and Amateurs: A History of the Royal Society*, London, 1949
144. STRAKER, B., *Wealden Iron*, London, 1931
145. STURTEVANT, S., 'Metallica' (1612), *Supplement to the Series of Letters Patent, etc. (1617-1852)*, vol. I, London, 1858
146. SYFRET, R. H., 'The Origins of the Royal Society', *Notes and Records of the Royal Society of London*, vol. 5, 1948
147. TAWNEY, R. H., *Religion and the Rise of Capitalism*, London, 1927
148. TAYLOR, E. G. R., *Late Tudor and Early Stuart Geography 1583-1650*, London, 1934
149. TAYLOR, E. G. R., *The Mathematical Practitioners of Tudor and Stuart England*, Cambridge, 1954
150. TAYLOR, E. G. R., *Tudor Geography 1485-1583*, London, 1930
151. TAYLOR, F. S., *Galileo and the Freedom of Thought*, London, 1938
152. THORNDIKE, L., *A History of Magic and Experimental Science*, 8 vols., New York, 1923-58
153. TILLYARD, E. M. W., *The Elizabethan World Picture*, London, 1943
154. TURNBULL, H. W., *The Great Mathematicians*, 4th ed. rep., London, 1962
155. TURNBULL, G. H., *Hartlib, Dury and Comenius*, Liverpool, 1847
156. TURNER, D. M., *Makers of Science. Electricity and Magnetism*, Oxford, 1926
157. UNWIN, G., *Industrial Organization in the Sixteenth and Seventeenth Centuries*, Oxford, 1904
158. VAN DEUSEN, N. C., *Telesio, the First of the Moderns*, New York, 1932
159. VAVILOV, S. I., *Isaac Newton*, Vienna, 1948
160. VESALIUS, A., *De Humani Corporis Fabrica*, Basle, 1543
161. VESPUCCI, A., *Letters of A. Vespucci*, ed. C. R. Markham, 1894
162. VICO, G. B., *The New Science of Giambattista Vico*, trans. T. G. Bergin and M. H. Fisch, New York, 1948
163. VICO, G. B., *The Autobiography of Giambattista Vico*, trans. T. G. Bergin and M. H. Fisch, New York, 1944
164. VINCI, LEONARDO DA, *The Notebooks of Leonardo da Vinci*, ed. E. McCurdy, 2 vols., London, 1938
165. VINCI, LEONARDO DA, *Paragone*, London, 1949
166. VIVES, J. L., *On Education*, trans. F. Watson, Cambridge, 1913
167. WARD, J., *The Lives of the Professors of Gresham College*, London, 1740
168. WHITTAKER, E. T., *A History of the Theories of the Ether and Electricity*, vol. 1, London, 1951
169. WHYTE, L. L. (ed.), *Roger Joseph Boscovich, S.J., F.R.S., 1711-1787*, London, 1961
170. WINSTANLEY, G., *Selections from His Works*, ed. L. Hamilton, London, 1944
171. WRIGHT, L. B., *Middle-Class Culture in Elizabethan England*, Oxford, 1935

1. ASHTON, T. S., and SYKES, J., *The Coal Industry of the Eighteenth Century*, Manchester, 1929
2. ASHTON, T. S., *Iron and Steel in the Industrial Revolution*, Manchester, 1924
3. BERNAL, J. D., *Science and Industry in the Nineteenth Century*, London, 1953
4. CLOW, A. and N., *The Chemical Revolution*, London, 1952
5. CROWTHER, J. G., *British Scientists of the Nineteenth Century*, London, 1935
6. CROWTHER, J. G., *Famous American Men of Science*, London, 1937
7. CROWTHER, J. G., *Scientists of the Industrial Revolution*, London, 1962
8. DICKINSON, H. W., *A Short History of the Steam Engine*, Cambridge, 1939
9. HOBBSAWM, E. J., *The Age of Revolution*, London, 1962
10. MANTOUX, P., *The Industrial Revolution in the Eighteenth Century*, London, 1931
11. WILLEY, B., *The Eighteenth Century Background*, London, 1940
12. WOLF, A., *A History of Science, Technology, and Philosophy in the Eighteenth Century*, 2nd ed., London, 1952

13. ACADEMY OF SCIENCES, USSR, *220 let Akademii Nauk SSR*, Moscow, 1945
14. APPERT, C., *L'Art de Conserver Pendant Plusieurs Années Toutes les Substances Animales et Végétales*, Paris, 1810
15. ARMYTAGE, W. H. G., 'The Royal Society and the Apothecaries 1660-1722', *Notes and Records of the Royal Society*, vol. II, 1954, p. 33
16. BABBAGE, C., *Passages from the Life of a Philosopher*, London, 1864
17. BABBAGE, C., *Reflections on the Decline of Science in England*, London, 1830
18. BAILEY, Sir E., *Charles Lyell*, London, 1962
19. BAINES, Sir E., *History of the Cotton Manufacture in Great Britain*, London, 1835
20. BEER, G. R. DE, *Sir Hans Sloane and the British Museum*, London, 1953
21. BERNAL, J. D., *The Freedom of Necessity*, London, 1949
22. BERNARD, C., *An Introduction to the Study of Experimental Medicine*, trans. H. C. Greene, New York, 1949
23. BURNS, C. D., *A Short History of Birkbeck College*, London, 1924
24. BURSTALL, A. P., *A History of Mechanical Engineering*, London, 1963
25. CARNOT, S., *Sur la Puissance Motrice du Feu*, Paris, 1824
26. CARSWELL, J., *The Prospector*, London, 1950
27. CHEVALIER, J., *Le Creusot*, Paris, 1946
28. CRAMP, W., *Michael Faraday and Some of His Contemporaries*, London, 1931
29. CROWTHER, J. G., *Six Great Doctors*, London, 1957
30. CROWTHER, J. G., *The Story of Agriculture*, London, 1958
31. CRUMP, W. B. (ed.), *The Leeds Woollen Industry, 1780-1820*, Leeds, 1931
32. DANILEVSKII, V. V., *Russkaya Tekhnika*, Moscow, 1948
33. DARWIN, C. R., *The Effects of Cross and Self Fertilization in the Vegetable Kingdom*, London, 1876
34. DARWIN, C. R., *The Expression of the Emotions in Man and Animals*, London, 1872
35. DARWIN, C. R., *The Formation of Vegetable Mould Through the Action of Worms*, London, 1881
36. DARWIN, C. R., *A Naturalist's Voyage*, London, 1860
37. DARWIN, C. R., *The Origin of Species*, London, 1859

38. DE BEER, G., *The Sciences Were Never at War*, London, 1960
39. DICKENS, C., *Hard Times*, London, 1854
40. DICKINSON, H. W., *James Watt*, Cambridge, 1936
41. DICKINSON, H. W., *Matthew Boulton*, Cambridge, 1937
42. DICKINSON, H. W., and TITLBY, A., *Richard Trevithick*, Cambridge, 1934
43. DUBOS, R. J. W., *Louis Pasteur*, London, 1951
44. EASTWOOD, W., *Science and Literature*, London, 1957
45. ENGELS, F., *The Condition of the Working Class in England in 1844*, London, 1892
46. FARADAY, M., *Experimental Researches in Electricity*, 3 vols., London, 1855
47. FARADAY, M., *Faraday's Diary*, ed. T. Martin, 8 vols., London, 1932-6
48. GALTON, SIR F., *Hereditary Genius*, London, 1869
49. GEDDES, P., *Cities in Evolution*, London, 1915
50. GIEDION, S., *Mechanization Takes Command*, Oxford, 1948
51. GILLAM, J. G., *The Crucible: The Story of Joseph Priestley, LLD, FRS*, London, 1954
52. GILLISPIE, C. C., *Genesis and Geology*, Harvard, 1951
53. GOURLIE, N., *The Prince of Botanists: Carl Linnaeus*, London, 1953
54. HABAKKUK, H. J., *American and British Technology in the Nineteenth Century*, Cambridge, 1962
55. HADFIELD, SIR R. A., *Faraday and His Metallurgical Researches*, London, 1931
56. HAMMOND, J. L. and B., *The Town Labourer, 1760-1832*, London, 1917
57. HAMMOND, J. L. and B., *The Village Labourer, 1760-1832*, London, 1912
58. HART, I. B., *James Watt and the History of Steam Power*, London, 1958
59. HARTOG, SIR P., 'Joseph Priestley and his Place in the History of Science'. *Proceedings of the Royal Institution of Great Britain*, April, 1931
60. HOBSON, J. A., *The Evolution of Modern Capitalism*, London, 1930
61. HOWARTH, O. J. R., *The British Association for the Advancement of Science (1831-1931)*, London, 1931
62. HOWARTH, O. J. R. (ed.), *London and the Advancement of Science*, London, 1931
63. HUXLEY, T. H., *Science and Education*, London, 1925
64. JACKSON, B. D., *Linnaeus*, London, 1923
65. JOSEPHSON, M., *Edison: a Biography*, London, 1961
66. KENT, A. (ed.), *An Eighteenth Century Lectureship in Chemistry*, Glasgow, 1950
67. KNOWLES, L. C. A., *The Industrial and Commercial Revolution in Great Britain During the Nineteenth Century*, London, 1941
68. LAGRANGE, J. L., *Mécanique Analytique*, Paris, 1788
69. LARGE, E. C., *The Advance of the Fungi*, London, 1940
70. LAVOISIER, A. L., *Oeuvres*, 6 vols., Paris, 1864-93
71. LYELL, C., *Principles of Geology*, 3 vols., 1830-33
72. MACH, E., *The Science of Mechanics*, 5th ed., London, 1942
73. MCKENDRICK, J. G., *Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz*, London, 1899
74. MCKIE, D., *Antoine Lavoisier*, London, 1952
75. MCKIE, D., and HEATHCOTE, H. N. DE V., *The Discovery of the Specific and Latent Heats*, London, 1935
76. MALTHUS, T. R., *An Essay on the Principle of Population*, 6th ed., London, 1826
77. MARTIN, K., *French Liberal Thought in the Eighteenth Century*, London, 1954
78. MARTIN, T., *Faraday's Discovery of Electro-Magnetic Induction*, London, 1949
79. MARX, K., *Capital*, vol. I, London, 1946; vol. II, Chicago, 1885; vol. III, Chicago, 1909
80. MARX, K., *Selected Works*, vol. I, London, 1942

81. MARX, K., *Selected Works*, vol. II, London, 1942
82. MASON, S. F., *A History of the Sciences*, London, 1953
83. MAXWELL, C. (ed.), *The Scientific Papers of the Hon. H. Cavendish*, 2 vols., Cambridge, 1921
84. MEIKLEHAM, R. S., *Descriptive History of the Steam Engine*, London, 1824
85. MENSHUTKIN, B. N., *Russia's Lomonosov*, Oxford, 1952
86. MEYER, R. W., *Leibnitz and the Seventeenth-century Revolution*, Cambridge, 1952
87. MORIN, J. B., *Astrologia Gallica*, The Hague, 1661
88. MOURET, G., *Sadi Carnot et la Science de l'Énergie*, Paris, 1892
89. MURRAY, R. H., *Science and Scientists in the Nineteenth Century*, London, 1925
90. NASMYTH, J., *Autobiography*, London, 1883
91. NICOLLE, J., *Louis Pasteur: a Master of Scientific Enquiry*, London, 1961
92. POLHAMMER, C., *Patriotic Testament*, London, 1761
93. PRICE, D. J. DE S., *Little Science, Big Science*, New York, 1963
94. PRIESTLEY, J., *Experiments and Observations on Different Kinds of Air*, 3 vols., London, 1775-7
95. PRIESTLEY, J., *The History and Present State of Discoveries Relating to Vision, Light and Colours*, London, 1772
96. PRIESTLEY, J., *The History and Present State of Electricity*, London, 1775
97. PRIESTLEY, J., *Memoirs*, London, 1806
98. RAISTRICK, A., *Dynasty of Iron Founders: The Darbys and Coalbrookdale*, London, 1953
99. RAMSAY, SIR W., *The Life and Letters of Joseph Black*, London, 1918
100. REYNOLDS, O., *Memoir of James Prescott Joule*, Manchester, 1892
101. RICARDO, D., *Principles of Political Economy and Taxation*, London, 1924
102. RUNES, D. D. (ed.), *The Diary and Sundry Observations of Thomas Alva Edison*, New York, 1948
103. SALUCES, M. DE LUR, *Lomonossov*, Paris, 1933
104. SAVERY, T., 'The Miners' Friend' (1702), *Supplement to the Series of Letters Patent, etc. (1617-1852)*, vol. I, London, 1858
105. SCHOFIELD, R. B., *The Lunar Society of Birmingham*, Oxford, 1963
106. SCHUBERT, H. R., *History of the British Iron and Steel Industry from c. 450 B.C. - A.D. 1775*, London, 1958
107. SCOTT, SIR S. H., *The Exemplary Mr Day*, London, 1935
108. SEGUIN, M., *De L'Influence des Chemins de Fers, etc.*, Paris, 1839
109. SHERRINGTON, SIR C. S., *The Integrative Action of the Nervous System*, Cambridge, 1947
110. SILK, L. S., *The Research Revolution*, New York, 1960
111. SIMON, J., *English Sanitary Institutions*, London, 1890
112. SMILES, A., *Samuel Smiles and His Surroundings*, London, 1956
113. SMILES, S., *Industrial Biography*, London, 1908
114. SMILES, S., *Lives of the Engineers*, 5 vols., London, 1904
115. SMILES, S., *Self Help*, London, 1950
116. SMITH, A., *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, 2nd ed., Edinburgh, 1846
117. SNOW, SIR C., *The Two Cultures and the Scientific Revolution*, Cambridge, 1959
118. SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE, *René-Just Haüy*, Paris, 1945
119. STRACHEY, J., *The End of Empire*, London, 1959
120. SWAN, SIR K. R., *Sir Joseph Swan*, London, 1946

121. TATON, R., 'The French Revolution and the Progress of Science', *Centaurus*, vol. 3, 1953
122. THOMAS, R. H., *Liberalism, Nationalism and the German Intellectuals 1822-47*, Cambridge, 1952
123. THOMPSON, S. P., *The Life of William Thomson*, 2 vols., London, 1910
124. THOMPSON, L. G., *Sidney Gilchrist Thomas*, London, 1940
125. THOMSON, Sir W., *Mathematical and Physical Papers*, vol. 5, Cambridge, 1911
126. THORPE, Sir T. E., *Joseph Priestley*, London, 1906
127. THURSTON, R. H., *A History of the Growth of the Steam Engine*, New York, 1939
128. TILLYARD, A. L., *A History of University Reform*, Cambridge, 1913
129. TOYNBEE, A., *Lectures on the Industrial Revolution in England*, London, 1844
130. TRENEER, A., *The Mercurial Chemist: a Life of Sir Humphry Davy*, London, 1963
131. TUGE, H., *Historical Development of Science and Technology in Japan*, Tokyo, 1961
132. UNITED NATIONS, *Science and Technology for Development*, 8 vols., New York, 1963-4
133. URE, A., *The Philosophy of Manufactures*, London, 1835
134. VALLERY-RADOT, R., *The Life of Pasteur*, London, 1920
135. VAVILOV, S. I., *Soviet Science: Thirty Years*, Moscow, 1948
136. WILKINSON, C. S., *Wake of the Bounty*, London, 1953
137. WOODWARD, E. L., *The Age of Reform: 1815-1870*, Oxford, 1938
138. WOOLF, L. S., *After the Deluge*, 3 vols., London, 1931-53

فهرست

٤	نبذة عن المؤلف
٥	عرفان وتقدير
٦	عرفان وتقدير للطبعة المصورة
٧	ملحوظة
الجزء (٤) مولد العلم الحديث	
١١	مقدمة الجزء (٤)
الفصل ٧ الثورة العلمية	
١٧	١ - ٧ : المرحلة الأولى - عصر النهضة ٤٤٠ - ١٥٤٠
٢٩	٢ - ٧ : الفن - الطبيعة - الطب
٤٠	٣ - ٧ : الملاحة والفلك
٥١	٤ - ٧ : المرحلة الثانية
٦٢	٥ - ٧ : تحقيق نظرية المجموعة الشمسية
٨٢	٦ - ٧ : الفلسفة الجديدة
٩٠	٧ - ٧ : المرحلة الثالثة - العلم في الفترة ١٦٥٠ - ١٦٩٠
١٠٦	٨ - ٧ : صنع صورة العالم الجديد
١٢٠	٩ - ٧ : ميكانيكية الكون - توليفة نيوتون
١٣٦	١٠ - ٧ : نظرة إلى أحداث الماضي القريب - الرأسمالية أو مولد العلم الحديث

الجزء (٥) العلم والصناعة

مقدمة الجزء ٥

الفصل ٨ : ما قبل الثورة الصناعية ونتائجها

- ١٥٥ ٨ - ١ : الفترة الأولى للقرن الثامن عشر (١٦٩٠ - ١٧٦٠)
١٦٥ ٨ - ٢ : العلم والثورات ١٧٦٠ - ١٨٣٠
١٨٣ ٨ - ٣ : الثورة الفرنسية وتأثيرها على العلم
١٨٩ ٨ - ٤ : سيماء العلم في الثورة الصناعية
١٩٢ ٨ - ٥ : منتصف القرن التاسع عشر (١٨٣٠ - ١٨٧٠)
٢١٠ ٨ - ٧ : أواخر القرن التاسع عشر
٢١٨ ٨ - ٨ : العلم في أواخر القرن التاسع عشر

الفصل ٩ : تطور العلوم في القرنين الثامن عشر والتاسع عشر ٢٢٣

- ٢٢٣ ٩ - ١ : مقدمة
٢٢٦ ٩ - ١ : الحرارة والطاقة
١٤١ ٩ - ٢ : الهندسة وعلم المعادن
٢٥١ ٩ - ٣ : الكهرباء والمغناطيسية
٢٧١ ٩ - ٤ : الكيمياء
٢٨٩ ٩ - ٥ : البيولوجيا (علم الحياة)
٣١٥ ٩ - ٦ : نظرة إلى أحداث الماضي
٣٢٥ ملاحظات
٣٣٢ بيلوغرافيا المجلد الثاني



المؤسسة
العربية
للدراسات
والنشر

العلم في التاريخ

المجلد الثالث



تأليف: ج. د. برنال ترجمة: د. علي علي ناصف

صدر هذا الكتاب بالانكليزية
تحت عنوان

Science in History
Volume 3: The Natural Sciences
in Our Time
J.D. Bernal

جميع الحقوق محفوظة

المؤسسة العربية
للدراسات والنشر

بناية برج الكارنتون، ساحة الجزيرة، ط ١/٧٩٠٠٠٨
ببرقياً، موكبالي بيروت، ص.ب. ١٧٥٤٦٠، بيروت

الطبعة الأولى

١٩٨٢

العلم في التاريخ

المجلد الثالث
العلوم الطبيعية في عصرنا هذا

تأليف: جون ديزموند برنال
ترجمة: د. علي علي ناصف

المؤسسة العربية
للدراسات والنشر

نبذة عن المؤلف

ولد جون ديزموند برنال بايرلنדה عام ١٩٠١ ، وتلقى معظم تعليمه بانجلترا ، حيث درس الفيزياء بكلية ايمانويل بكمبريدج . باشر برنال اول ابحاثه المنتظمة بمختبر دافي - فاراداي تحت اشراف سير وليم براج ، وقد عاد بعد ذلك الى كمبريدج محاضرا ، ثم اصبح المدير المساعد للابحاث في علم البللورات (١٩٢٧ - ٣٧) . وفي عام ١٩٣٧ انتخب زميلا بالجمعية الملكية ، وفي نفس العام عين رئيسا لقسم الفيزياء بكلية بيركبيك بجامعة لندن . وعندما استحدثت قسم علم البللورات في عام ١٩٦٣ نقل رئيسا له . وخلال الحرب اصبح الاستاذ برنال مستشارا علميا لرئيس العمليات المشتركة . وفي عام ١٩٤٥ عين رئيسا للجنة الاستشارية العلمية لوزارة العمال ، سوجها خدماته بعد ذلك الى المجلس الاستشاري للبناء . وهو عضو خارجي بأكاديميات العلوم بالاتحاد السوفييتي وهنجاريا وبولنדה ورومانيا وبلغاريا وتشيكوسلوفاكيا والمانيا والنرويج ، وقد كرمته كثيرات من الجامعات الأجنبية .

امتدت ابحاث الاستاذ برنال الى جميع معالم علم البللورات ، وخاصة استخدام الأجهزة والمجموعات المتناسقة ، وتركيبات المواد بجميع انواعها . وقد قام بفحص الكثير من المواد - البيولوجية المعقدة وحقق في هذا المجال اسهامات اساسية ، كما حقق مؤخرا انجازات كبيرة في موضوع اصل الحياة ، وموضوع المجموعة الشمسية . ويدير برنال مختبرا يعنى ضمن ما يعنى بتركيب المنتجات الصناعية . وقد عني برنال دائما بتاريخ العلم ، ماضيه وحاضره ومستقبله وتفاعله بالمجتمع . وفي عام ١٩٥٣ منح برنال جائزة لينين للسلام ، كما منح ميدالية جروتياش عام ١٩٥٩ .

وبرنال هو مؤلف كتاب العالم : الجسد والشيطان (١٩٢٩) وكتاب الوظائف الاجتماعية للعلم (١٩٣٩) ، وحرية الحاجة (١٩٤٩) ، والأصل الفيزيائي للحياة (١٩٥١) ، والعلم والصناعة في القرن التاسع عشر (١٩٥٣) ، والعلم في التاريخ (١٩٥٤) وقد روجع عام ١٩٥٧ وعام ١٩٦٥ ، وعالم بلا حروب (١٩٥٨) وروجع عام ١٩٦٠ ، واصل الحياة (١٩٦٧) .

عرفان وتقدير

كانت كتابة هذا الكتاب امرا مستحيلا بالنسبة لي بدون مساعدة الكثيرين من
اصدقائي وزملائي الاعضاء بكلية بيركبيك ، الذين زودوني بأرائهم وأرشدوني إلى
مصادر المعلومات .

واتوجه بالشكر الى د.أ.ه.س. بيرهوب، والى مستر بيرنز، والاستاذ ف.
ج. شيلد ، والمستر موريس كافورث ، والمستر سيدريك دوفر ، والمستر ر. بالم
دات ، ود. د. ر. نيوت ، د. م. روثمان ، والاستاذ ج. تومسون ودونا تور .
لقد اطلعوا على فصول مختلفة من هذا الكتاب وعلقوا عليها في المراحل الاولى ، وقد
حاولت أن أعيد كتابتها في ضوء ما أثير من نقد . ولم يطلع أحد على أية حال على
العمل في صورته الأخيرة ، وهم ليسوا مسؤولين عن أي من البيانات أو الآراء التي
عبرت عنها في هذا الكتاب .

ويطيب لي أيضا بوجه خاص ، أن أعبر عن شكري لسكرتيرتي الأنسة أ. ريمال
ومساعدتها السيدة ج. فيرجوسون والأنسة ر. كلايتون لما قدمنه من عون في
الاعداد الفني للكتاب والفهرس ، وهي مهمة ضخمة ، إذ أن الكتاب قد أعيد
كتابته حوالي ست مرات .

أوجه الشكر أيضا إلى رجال وموظفي مكتبة الجمعية الملكية ومكتبة جمعية
الاطباء الملكية ، ومكتبة جامعة لندن ، ومكتبة كلية بيركبيك ، ومكتبة مدرسة
الدراسات الشرقية والأفريقية ، والى مدير ورجال متحف العلوم بلندن .

وأخيرا ، أود أن أعبر عن امتناني إلى مساعدي المستر فرنسيس أبراهاميان الذي
لم يأل جهدا في البحث عن الكتب وجمعها ، وغيرها من المواد التي تطلبها العمل ،
وكذلك تصحيح النسخة المخطية وبروفات الطبع . إنني لم أكن لأحاول كتابا من هذا
الحجم دون مساعدته .

(عرفان وتقدير) للطبعة المصورة

أودّ قبل كل شيء ، بمناسبة إعداد هذه الطبعة المصورة ، من كتاب « العلم في المجتمع » أن أشكر لولين رومان ، الذي قام باختيار اللوحات وكتابة العناوين .
وأود أيضا أن أشكر آن موراي التي تولت مسؤولية تنسيق الربط بين كل التعديلات في المؤلف ذي الأربعة مجلدات ، ولتصحيحها بروفات الطبع .
وأخيرا ؛ أوجه الشكر إلى مساعدي الشخصي ، فرانسيس أبراهاميان ، الذي قدم المشورة للناشرين عند كل مراحل إنتاج هذه الطبعة .

ج . د . ب .

١٩٦٨

ملحوظة

نحاشيت في الطبعة الأولى أن أستعمل التذييلات . إلا أنني في الطبعات التي تلت لجأت الى استخدام هذه الملاحظات ، وهي تحمل علامة* او العلامة* (اذا ضمت الصفحة الواحدة اكثر من ملاحظة) . وقد جمعت الملاحظات الواردة في كل مجلد لتذكر في آخر هذا المجلد ، على أن يرجع الى كل منها باستخدام رقم الصفحة التي وردت بها .

وتشير الارقام التي ترد في بعض صفحات الكتاب الى رقم الكتاب المرجع ، توجد ارقام الكتب هذه في آخر المجلد ايضا ، والكتب المراجع هذه ثمانية أجزاء تناظر الأجزاء الثمانية لكتابنا هذا . فالمجلد الاول يحتوي على الأجزاء ١ - ٣ ، ويحتوي المجلد الثاني على الجزئين ٤ - ٥ ، ويحتوي المجلد الثالث على الجزء ٦ ، ويحتوي المجلد الرابع على الجزئين ٧ - ٨ .

ينقسم الجزء ١ من كتب المراجع الى ثلاثة قطاعات . ويحتوي القطاع الاول على الكتب التي تغطي العمل كله ، بما في ذلك التواريخ الهامة للعلم ، ويحتوي القطاع الثاني على تواريخ علوم معينة والكتب المتعلقة بالجزء ١ . أما القطاع الثالث فيضم قائمة بالدوريات التي اتخذت مراجع في هذا الكتاب .

وينقسم كل من الأجزاء ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، من كتب المراجع الى قطاعين . ويضم القطاع الاول في كل جزء أهم كتب المراجع المتعلقة بهذا الجزء ، أما بقية الكتب فتنفع في القطاع الثاني .

وفي الجزء ٦ من كتب المراجع ، يحتوي القطاع الاول على الكتب التي تغطي المقدمة والفصل ١٠ الخاص بالعلوم الفيزيائية ، ويحتوي القطاع الثاني على الكتب المتعلقة بالفصل ١١ الخاص بالعلوم البيولوجية .

وفي الجزء ٧ من كتب المراجع نجد الكتب التي تغطي المقدمة والفصلين ١٢ ،
١٣ ، الخاصين بالعلوم الاجتماعية .

ويحتوي الجزء ٨ من كتب المراجع على الكتب التي تغطي الفصل ١٤ الخاص
(بالخاتمة) .

ويجري نظام الرجوع على الوجه التالي : يشير الرقم الاول الى الجزء من كتاب
المراجع ، ويشير الرقم الثاني الى رقم الكتاب في هذا الجزء ، ويشير الرقم الثالث إن
وجد ، إلى رقم الصفحة في الكتاب المعني . فمثلا ٢ - ٥ - ٥٦ تشير الى الصفحة ٥٦
من الصنف رقم ٥ من كتب المراجع للجزء ٢ ، أي كتاب « Science in antiquity »
لمؤلفه دارنجتون .



مقدمة الجزء (٦) خلفية القرن العشرين

الثورات في العلم والمجتمع

عندما نصل الى الزمن الذي نعيش فيه تمتزج امامنا احداث التاريخ مع التجارب التي نتذكرها وهنا نكون على مقربة من الاحداث، حيث نشهد صراعات لم نجد لها بعد حلا، ولايزال ابطال هذه الصراعات احياء برزقون.

ومن شأن كل ذلك ان يزيد صعوبة فهم ما يحدث لكي نحلل تحركات العلم والمجتمع ونحكم على مغزى هذه التحركات. وبالرغم من كل هذا، لا بد من الاجتهاد، اذ انه بينما قد يناسب المؤرخين بوجه عام ان يتجنبوا التعامل مع الفترات الحديثة الى ان يسمح الوقت بالتقييم النزيه، فانه يستحيل علينا ان نفعل ذلك. فطالما يشرع المرء في اعداد كتاب يبين الصلات التي تربط العلم بالقوى الاجتماعية، كما هو الحال في كتابنا هذا فان مثل هذا الكتاب لا يصبح مفيدا الا اذا بين كيف اثبتت هذه الصلات الموجودة هنا حاليا، من تاريخها السابق. ولا يمكن ان يسمح بوجود فجوة بين الحاضر والماضي. لكن اغفال قصة العلم في القرن العشرين من شأنه ان يحجب اهم جزء من الموضوع باكملة، اذ انه في هذا القرن العشرين اصبح للعلم كيانه القائم بذاته. ففي الستين عاما الماضية تم انجاز اعمال علمية تفوق ما تم انجازه في كل تاريخه السابق. ولم يكن الامر مجرد نمو كمي، وفي نفس الوقت كان التقدم الذي تحقق في معرفة الطبيعة الاساسية للمادة، اكثر مما تم تحقيقه في الماضي في اي فترة مماثلة، سواء كان الامر خاصا بالمادة الحية او المادة غير الحية، وانه ليحق لنا ان نتحدث عن «الثورة العلمية الثانية» في

القرن العشرين * وفضلاً عن ذلك، وهذا امر يمس عن قرب اهداف هذا الكتاب، فان العلم والعلماء قد أتيح لهم، ولأول مرة في التاريخ، دور مباشر ومعلن فيما هو يجري من التطورات الاقتصادية والصناعية والعسكرية.

وبخلاف ما كان في الفصول الاولى من هذا الكتاب، لم تعد المشكلة هي ان نوضح كيف اثر العلم على مجرى التاريخ. كانت تأثيرات العلم في الماضي تأثيرات حقيقية في واقع الامر، الا اننا كنا في حاجة الى البحث عنها. كان المحذور الذي يخشى الوقوع فيه هو ان يعتبر العلم شيئاً نائياً ومنفصلاً عن المجرى الاساسي للتاريخ، رغم ما يمثله العلم من امتناع وتألق، اما الآن ونحن في منتصف القرن العشرين، فان الخطر يكمن في عكس هذا الوضع، فالعلم قد احيط بهالة كبرى، بحيث اصبح مسؤولاً عن الخير والشر. الذي ينطوي عليها ما شهده هذا القرن من تغييرات مذهلة ومزعجة، ومن حروب وثورات.

لم يكن من قبيل المصادفات ان تقوم الثورة في العلم مع الثورة في المجتمع في وقت واحد، الا انه سيكون افراطاً في البساطة ان نعتبر كلا منهما قد قامت نتيجة لقيام الأخرى. لقد كانت التفاعلات بينهما تفاعلات دقيقة ومتبادلة، وستكون مهمتنا في الفصول الباقية من هذا الكتاب ان نجلو هذا الامر.

فعند كل منعطف رئيسي للاحداث يجب ان نكشف عن القوى الاجتماعية والاقتصادية التي ساعدت على تحديد المسارات العامة للتقدم العلمي وسرعة هذا التقدم، وان نكشف في المقابل عن النقاط التي كان على الاكتشافات العلمية ان تعدل عندها مسار الاحداث الاقتصادية والسياسية تعديلاً عميقاً.

فترة انتقال

والأحداث التي وقعت، بما فيها من هول وسرعة وغموض، لم تكن لتقع دون نمط عام. فنحن نعيش في عصر انتقال من نوع من المجتمعات الى نوع آخر منها في وسط صراعات تتطلب حلاً. ويدل تقسيم العالم الذي بدأ عام

١٩١٧ على التباين الحاد بين القوالب القديمة والجديدة، ولكنه يكشف الصراعات الصريحة التي كانت كامنة في مجتمع القرن التاسع عشر المتناسق ظاهريا. ومهما اختلف رأي الناس حول نتائج هذا الصراع فان وجوده امر لا سبيل الى انكاره. فالنظام الرأسمالي الذي نشأ منذ ٣٠٠ عام مهدد الآن من نظام آخر هو النظام الاشتراكي الذي تولد عن الصراعات داخل الراسمالية ذاتها.

وفي معظم القرن العشرين لم يكن التحدي السافر المتمثل في وجود ونمو الاتحاد السوفيتي هو العامل الحاسم الاساسي في تاريخ العالم، بل كان هذا العامل متمثلا في استمرار فاعلية القوى التي ظهرت قبل ذلك. واثنان من الاحداث الحاسمة في هذا القرن، وهما الحرب العالمية الاولى، والكساد الكبير عام ١٩٣٠، كانا نتيجة للضغوط السياسية والاقتصادية التي نبعت جميعا من داخل الراسمالية، وكان كل من الحدثين تحضيريا ومرحلة مبكرة للحرب العالمية الثانية. وقد استمر تطور الراسمالية، ومازالت هي الاقتصاد الغالب على رقعة كبيرة من العالم، وان كانت هذه الرقعة في سبيلها الى التقلص.

كان تطور الجزء الاشتراكي من العالم مختلفا بالضرورة في نوعيته عن تطور الراسمالية وقد حدث هذا التطور في بادىء الامر في روسيا وحدها، ونراه الآن في الصين ايضا وبلاد أخرى كثيرة. ولم يتسن للبلاد الاشتراكية ان تلعب دورا قياديا في الاقتصاد والتكنولوجيا والعلم في العالم الا في السنوات القليلة الماضية، ويرجع ذلك من ناحية الى فقر تلك البلاد في بادىء الامر، ومن ناحية أخرى الى الصراعات المضنية التي عملت على بناء اقتصاد جديد جذريا في مواجهة التدخل المستمر من الاعداء الخارجيين.

ومع ذلك، فبالرغم من ان هذا الدور جاء متأخرا، فان اهمية التطورات في البلاد الاشتراكية اكبر كثيرا مما تدل عليه المقاييس: ان هذه التطورات تمثل نوعا جديدا من اسلوب استخدام مصادز الثروة الطبيعية والبشرية التي تؤثر على العمال في البلاد الراسمالية وتؤثر اكثر من ذلك على شعوب البلاد المتخلفة. لقد فاز هؤلاء بقدر من الحرية السياسية، وهم يطالبون الآن

بالتحرر الاقتصادي الفعال كعنصر اضافي قوي في التحول من الرأسمالية.

الاحتكار والامبريالية

كانت السمة الكبرى للقرن العشرين في العالم الرأسمالي هي النمو السريع للسيطرة على الاتحادات الكبيرة وشركات الاحتكار، ونقابات الانتاج التجارية او الصناعية. بل ان اسماء هذه الشركات والاتحادات مألوقة في جميع انحاء العالم، مثل: دي بونت، وجنرال موتورز، وكروب، وشنيدر كروسوت، وامبريال كيميكال، وا. ج. فارين، وغيرها، وازافة الى ذلك، الامبراطورية المترامية الاطراف لاستندارد اويل والمصالح المتشعبة لمورجان. فالميل للاحتكار الذي بدا واضحا في اواخر القرن التاسع عشر، كان مصدره في بادئ الامر مصدرا اقتصاديا. فشركات الاحتكار، التي تمارس الاحتكار الجزئي او الاحتكار الكلي، كانت لها امتيازات كبيرة على الشركات الصغيرة المنافسة في تحقيق الارباح، اذ لم تعد واقعة تحت رحمة تقلبات الاسواق، وكانت قادرة على تجاوز الاوقات العصيبة. كما ساعدتها عوامل فنية، مثل تطور الآلات ذات الاحتراق الداخلي، والتي خلقت الصناعة القائمة على المحركات، وهذه خلقت بدورها اسواقا واسعة لصناعة نفطية جديدة. وقد ادت الاختراعات الفنية نفسها، مثل الانتاج الواسع النطاق، الى رفع قيمة راس المال اللازم للصناعة الى الحد الذي يحقق الربح، وهو حد لا يستطيع بلوغه سوى شركات الاحتكار. وفي النهاية ساعد العلم نفسه على تشكيل احتكارات من خلال نفس متطلبات تكلفة راس المال الكبير. والصناعات التي اعتمدت أساسا على العلم، مثل الصناعات الكيماوية والكهربائية، كانت صناعات احتكارية منذ بدايتها. ونتيجة لذلك فان حوالي ثمانين في المائة منها كانت تتم في معامل الأبحاث الملحقه بالمصانع^{٦٦-٦٧}.

كان وجود شركات الاحتكار ونقابات الانتاج يوفر الحماية للاسعار على مستوى لا ترقى اليه المنافسة. وقد ساعد هذا الوضع، اضافة الى خفض التكاليف نتيجة للانتاج على نطاق واسع، مع استخدام الهندسة والابحاث العلمية استخداما مكثفا، ساعد كل ذلك على تحقيق الاحتكارات مزيدا من

الارباح، ومن ثم اتسع نطاقها من خلال عمليات اغراق الاسواق والاقدام على الجديد من المزايدات . وقد اكتسبت الاحتكارات وضعاً اقتصادياً لا يمكن اقتحامه على ما يبدو، وذلك بفضل شبكة التحكم التي وضعتها ولم تكن تعلن الا عن جانب منها ولا شك انها كمشروعات انتاجية، قد حققت تفوقاً على المصانع الصغيرة التقليدية المحدودة القدرات، وافلستها وامتصتها، ومع ذلك فقد اثبتت التجربة عجز هذه الاحتكارات عن تجنب اللعنة التي تلازم سياسة ان يكون كل الانتاج من أجل الربح . فكلما زادت كفاءتها في استغلال العمالة زادت الصعوبة في ان تجد من بين هؤلاء العاملين مستهلكين لما تنتجه من سلع . وكانت الحاجة إلى اسواق جديدة، وإلى حماية الأسواق القائمة فعلاً هي التي حملت المصالح الاحتكارية على ان تضطلع في الواقع بمهام الحكومة لكي تحقق المزيد من اهدافها.

ومنذ عام ١٨٨٠ كانت سياسة الحكومة، وخاصة فيما يتعلق بالشؤون الخارجية وشؤون المستعمرات، كانت تملئها الى حد كبير الدوافع الى توفير نصيب اكبر من الاسواق العالمية لمنتجات الشركات الاحتكارية، وخاصة في تصدير السلع الهامة مثل الصلب والآلات . وهذا هو نمط الامبريالية الذي كان في يوم ما مدعاة للتباهي بكبرياء، وهو اليوم موضع لوم يتطلب التفسير - وهو نمط سيظل النمط السائد للرأسمالية، على هذا النحو او ذاك، تحت التاج البريطاني او العلم الأمريكي .

وبالرغم مما وضع من ترتيبات من آن لآخر لتقسيم الاسواق العالمية فيما بين احتكارات الدول المختلفة فان هذه الترتيبات لم تستطع ان تبقى طويلاً، وتزايدت المنافسات . وكلما بدا ان توزيع الاسواق لا يلائم التقوية الحقيقية للنفوذ، كانت الوسيلة الوحيدة لتغيير هذا الوضع هي القوة العسكرية . ومن ثم نشبت الحروب الكثيرة، صغيرها وكبيرها، التي نكب بها العالم في السنوات السبعين الماضية . كانت الحرب ذاتها والاعداد للحرب، من المنافذ الرئيسية لمنتجات اقوى الشركات الاحتكارية في صناعة الكيماويات والصلب . لقد حققت الحروب طليبات لا حصر لها وبأسعار لا ضمان لحدودها . اما الانفاق العسكري الواسع والمتزايد والذي اقتضته فترة الحرب

الباردة فقد ادت الى حد ما الى تخفيف حده مشكلة التخلص من فائض الانتاج الميكانيكي . وفي الواقع ان الاعداد للحرب اصبح يمثل جانبا هاما في اقتصاديات كل الدول الراسمالية الكبيرة، مع اضافة ميزة أخرى وهي فرض اعباء اضافية على اقتصاديات الدول الاشتراكية التي تحاول ان تقدم الخدمة بانتاجها لا ان تحقق الربح . والدول الغربية تخشى نزع السلاح وتعمل على الا يتحقق، وذلك لاسباب اقتصادية واسباب سياسية على حد سواء .

هذه الخلفية من الظروف تساعد على فهم الاختلافات في معدل التقدم وفي نوعية استخدام العلم في عالم القرن العشرين . فالقاعدة الاساسية المشتركة بين كل العلوم، والتي تأسست في خواص العالم الفيزيائي والبيولوجي، تؤدي بطبيعة الامر الى التناقض بين النمط العلمي والفني في جميع انحاء العالم والتناقضات القائمة هي من النوع السياسي والاقتصادي بالدرجة الاولى . وتيسيرا لغرض هذا الكتاب يمكن ان نقسم العالم الى ثلاثة قطاعات: القطاع الاول هو العالم الراسمالي، ويشمل اوروبا الغربية وامريكا الشمالية ومراكزها الامامية في استراليا وجنوب افريقيا وفي اليابان، الدولة الآسيوية الوحيدة التي اصبحت دولة صناعية بينما ظلت مستقلة في العصر الامبريالي . ويشمل القطاع الثاني الدول الاشتراكية، وكانت تتمثل في اول الامر في الاتحاد السوفيتي فقط، ثم شملت فيما بعد دولا اخرى من شرق اوروبا، ثم جمهورية الصين الشعبية العظمى ذات الحضارة الناهضة القديمة، ومؤخرا كوريا الشمالية وفيتنام اللتين حررتا حديثا . ويشمل القطاع الثالث بقية العالم وهي بلاد لم تأخذ بعد بالنظام الاشتراكي وتعد بلادا محايدة سياسيا بالرغم من انها من الناحية الاقتصادية الفعلية تعد جزءا من «العالم الحر» الراسمالي . وهي بلاد غير متجانسة، وتشمل امريكا اللاتينية بما ورثته من ثقافة النهضة الاسبانية والبرتغالية، والهند وآسيا العربية وشمال افريقيا بما تمثله من ثقافة هندوسية واسلامية، واخيرا تلك البلاد التي تحررت تحورا جزئيا منذ عهد قريب في افريقيا وآسيا . وفي كل من هذه القطاعات تختلف منجزات العلم وتطبيقاته التي سوف نتناولها كلا في موضعه بعد ان نتناول البرنامج العام لتقدم العلم .

وفي غضون ذلك، قد تخدم هذه الفقرات الموجزة كمقدمة للخلفية السياسية والاقتصادية لعصرنا هذا وسوف نرجى المزيد من التمحيص لهذا الامر الى ما بعد مناقشة العلوم الاجتماعية في الفصل ١٤ .

موضع العلم والتكنولوجيا في عصر الاحتكار

نجم عن توثيق الصلات بين الاحتكار والامبريالية والحرب ان الحكومات الراسمالية التي كانت مسؤوليتها الرئيسية واكثر نفقاتها تتركز على التسليح، شغلت بانتاج اسلحة جديدة تقوم شركات الاحتكار الكبرى بتصنيعها اصبحت هذه الاسلحة - مثل الطائرات النفاثة والقذائف الموجهة والصواريخ والقنابل الذرية والهيدروجينية ذات طبيعة علمية متزايدة، ليس في مجرد اختراعها اصلا، ولكن ايضا في تطويرها وتحسينها. ومن ثم فقد ادى هذا الى ان تسهم الحكومات في الابحاث العلمية وتطويرها الذي ينمو بمعدل كبير جدا. ونفقات الابحاث العسكرية لم تحجب نفقات الابحاث العلمية البحتة فحسب، بل نفقات الابحاث الصناعية ايضا.

كان تأثير تأميم الصناعات على العلم تأثيرا طفيفا جدا اذا قورن بالالتزامات العسكرية لهذا التأميم ويرجع هذا الى ان هذه الصناعات لم تكن تجري عليها ابحاث اذ كانت صناعات غير مربحة عندما كانت تتولاها شركات خاصة، اما الآن، وبعد التأميم، فهي تتمتع باولوية ضئيلة جدا. ومن ناحية اخرى فان قيام الحكومات على تمويل الجامعات البريطانية، بل وفي الولايات المتحدة، قلعة المشروعات الحرة وتحت ضغط عقود الدفاع، أدخل على الابحاث تغيير كبير. فبالرغم من ان التحكم في مسيرة الابحاث يعتبر حاليا تحكما غير مباشر، على الاقل في بريطانيا، فانه يعني في حقيقة الامر ان الاتجاه العام للابحاث الاساسية قد اصبح الآن خاضعا لتوجيه الحكومة.

بينما كانت عمليات تركيز القوى تأخذ مجراها، كان الرأسماليون المستقلون المتنافسون والذين سيطروا على القرن التاسع عشر، يتضاءل شأنهم تضاؤلا سريعا. ولا يعني هذا انه لم يكن هناك مكان للرجل الصغير، فالاحتياجات الثانوية للصناعة الحديثة الواسعة النطاق قد وفرت الفرص امام عدد لا

يخصى من صغار المقاولين والموردين للموارد اللازمة للصناعة. ويمكن ان نقول ان الاهمية النسبية لهؤلاء قد تقلصت، لقد كانوا يعتمدون على الشركات الكبرى، لقد اصبحوا عملاء لهذه الشركات، ومن ثم فقدوا استقلالهم. وبالمثل تضاعف ايضا شأن المخترعين والعلماء الهواة الذين لعبوا دورا كبيرا في تقدم العلم منذ القرن السابع عشر. فمنذ الآن وصاعدا توقف العلماء والتكنولوجيون وكذلك الاطباء عن ممارسة دورهم كرجال محترفين يزاولون مهاراتهم نظير اجر او يعملون لحسابهم الخاص، واصبحوا موظفين او اداريين في المصالح الحكومية او الشركات.

هذا التغيير الذي طرأ في بطن في اول الامر، ثم بمعدل سريع اثناء الحرب العالمية الثانية وبعدها لا بد وان يكون له اثره العميق على سلوك العلماء لا كأفراد فقط، لكن ايضا بالنسبة لعملهم. انه يولد صراعاً عميقاً يتنازعهم بين اعتمادهم المباشر على مصدر رزقهم وبين مسؤوليتهم تجاه صيانة العلم وتقديمه واستخدامه وهي مشكلة سوف نعود اليها فيما بعد^٦ - ١٦ - ٦ - ٥٢ - ٦ - ١٠٤.

العلم في الاقتصاديات الاشتراكية

الاتحاد السوفيتي

لم اناقش حتى الآن سوى الاتجاهات الاقتصادية التي اثرت على العلم في البلاد الرأسمالية. اما في الاتحاد السوفيتي والبلاد الاخرى التي قطعت شوطا حاسما نحو الاشتراكية فقد كان تطور العلم مختلفا تماما. ففي هذه البلاد حيث تتولى الدولة كل الصناعات الكبرى، وحيث لا يوجد احتكار او تنافس، نجد هناك اتجاها حاسما وواعيا لتطوير العلم واستخدامه استخداما كاملا. ولم يتحقق ذلك بان يجعل العلم ملحقا بالمنظمات الصناعية والزراعية التي حلت محل المشروعات الخاصة فحسب، بل باستخدام الاكاديميات القديمة وتحويلها الى مراكز للابحاث والتعليم العالي بعد ان كانت قد تحولت الى جمعيات شرفية. فالعلماء الذين تجمعهم هذه الاكاديميات والمعاهد، والآن الجامعات هم الذين يخططون هذا العمل، بهدف توفير اقصى تنمية مثمرة وهامة للعلم وفي نفس الوقت تقديم اقصى عون يمكن ان يعطى لتحقيق

استخدام كامل للموارد البشرية والطبيعية. وسوف نشير الى ذلك مرة اخرى عند الكلام على الجوانب المختلفة للعمل العلمي ١١٦-٦ ، ١٥٢-٦ ، ١٠٤-٦ .

الديموقراطيات الشعبية

وقد اعيد تشكيل الخطوط العامة لنمط التعليم والابحاث العلمية في بلاد اخرى في شرق اوروبا- في بولندا والمجر ورومانيا وبلغاريا وجمهورية المانيا الديمقراطية- مع اختلافات وطنية كبيرة عما هو قائم في الاتحاد السوفيتي. والسمة الرئيسية هي احياء الاكاديميات وربط البحث العلمي بتطوير الصناعة والزراعة. وقد ارسى كل هذه البلاد تقاليد علمية- يتفاوت مداها من بلد الى اخر- ومن ثم اقامت صناعة متطورة. لقد كان الاشتغال بالعلم مقصوراً الى حد بعيد على فئة صغيرة من الاذكياء تتوارثه بعيدا عن العمال والفلاحين. الا ان التوسع في التعليم العالي قد أتاح الفرصة امام هؤلاء لكي يشتغلوا بالعلم مما يجعلنا نتوقع في ثقة ان يحققوا اسهاما كبيرا في علوم العالم.

جمهورية الصين الشعبية

كان الوضع في الصين بعد التحرير عام ١٩٤٩ يختلف في كثير من الوجوه عنه في الاتحاد السوفيتي وبلاد اوروبا الشرقية. وليس ذلك لان الصين بلاد شاسعة فحسب فهي ايضا من اكبر بلاد العالم واكثرها تعدادا سكانيا، وهي بلد ذات تقاليد ثقافية موعلة في القدم ومتصلة، ولكن ايضا لان العلم الحديث لم يدخل الصين في فترة تيقظ الاستغلال الامبريالي للبلاد؛ والتي استمرت بشكل مروع في صورة ظلم وحروب شبه متصلة في النصف الثاني من القرن التاسع عشر والنصف الاول من القرن العشرين.

ونتيجة لذلك، اتسم هذا القرن بانخفاض مستوى المعيشة في الصين، التي كانت في واقع الامر نموذجاً للبلد المتخلف حتى عام ١٩٤٩. وما حدث من تغيرات بعد التحرير كان يختلف اختلافا تاما ويفوق ما حدث في اي مكان آخر في العالم، وقد تحققت معجزة اعادة البناء على أساس التنمية

الشاملة للموارد البشرية والطبيعية على حد سواء، وخاصة بالاندفاع الكبير نحو التعليم.

وهناك محاولة تجري لكي يتكون في بضع عشرات من الاعوام كادر من العمال العلميين والفنيين لائق بدولة صناعية حديثة. وبما ان البلد لا يستطيع ان ينتظر طويلا استخدام موارده الطبيعية وبناء صناعته الثقيلة فان جهودا خاصة قد وجهت لتدريب الجيولوجيين ورجال التعدين على نطاق اوسع مما يحدث في البلاد الرأسمالية*. وفي نفس الوقت، ترعى الابحاث رعاية كبيرة تحت الاشراف العام لأكاديمية سينيكا، التي تربط بين تطوير العلوم الاساسية وخدمة المطالب الاقتصادية للبلاد، مثلما يحدث في الاتحاد السوفيتي. وقد تم انجاز اعمال ممتازة بالفعل ولن يطول الزمن قبل ان نرى الصين وقد تحركت لتحتل مركزا في الصف الاول للعلوم في العالم.

العلوم في العالم المتخلف

ان الاحداث الكبرى التي وقعت في العشرين عاما الاخيرة، والتي اسفرت عن استقلال آلاف الملايين من الناس، على الاقل سياسيا، في آسيا وافريقيا، مقترنة بعودة التحركات نحو الاستقلال الاقتصادي في البلاد الواقعة في الامبراطوريتين الاسبانية والبرتغالية السابقتين في امريكا اللاتينية، تختلف هي الأخرى عما حدث سواء في الاجزاء الرأسمالية الاشتراكية من العالم. ولم تشكل حكومة ماركسية اشتراكية في العالم الجديد سوى في كوبا عام 1959، حيث قام اصلاح زراعي شامل، وتصنيع، وتعليم، وبحث علمي، وتناقصت الامية، وكانت اقتصاديات البلاد الأخرى لاتزال تتلقى العون الى حد كبير من اقتصاديات الدول الرأسمالية، ويرجع ذلك الى اسباب تاريخية.

وفضلا عن ذلك، كانت الوظيفة الاقتصادية الاساسية لهذه البلاد هي ان تزود البلاد الصناعية في اوربا وامريكا الشمالية بالمواد الخام، ولم تكن وظيفتها ان تنمي صناعتها الخاصة بها. ومن ثم كانت علومها، ونمطها العلمي قبل تحررها وعقب هذا التحرر مباشرة كانت من نوع خاص ومقيد،

ومقتصر الى حد كبير على الطب، لضمان قوة عاملة صحيحة البدن قادرة على جمع المحاصيل واعداد المواد الخام. وبالرغم من ان المعادن كانت تمثل جزءا هاما من محاصيل هذه البلاد، كانت الابحاث الجيولوجية والمعدنية يتم معظمها في البلاد الصناعية نفسها. اما تطور العلوم بشكل شامل فكان عليه ان ينتظر حتى يتحقق التحرير وما يقترن به من بناء للصناعات في هذه البلاد نفسها، لكي توفر لنفسها السلع اللازمة للتجارة والاستهلاك، وهي عملية لم تكن قد قطعت شوطا بعيدا حتى بلد مثل الهند التي عاشت اطول فترة تحت الحكم البريطاني. ففي كل مكان في هذه البلاد كان هناك تحرك في هذا الاتجاه الذي كان يساعد عليه (في كثير من هذه البلاد) قيام حكومات ذات صفات اشتراكية الى حد ما، على الاقل في طموحها الى تحقيق الاستقلال الاقتصادي مثلما تحقق الاستقلال السياسي.

اما الاقطاع المتملك للارض، وما يمثله من عداء لتقدم العلم، فكان من اسوأ الملامح. من بين هذه البلاد نجد الهند والدول العربية قد اكتسبت اطول خبرة في العلوم الحديثة التي نجحت في ان تطعم بها ثقافتها الخاصة، ومعظمها ثقافات اقدم كثيرا من اي ثقافة موجودة باوروبا. وبالرغم من ظهور بعض الافراد العلميين المتألقين من هنا او هناك تألقا وضعهم في المرتبة الاولى على طريق الانتاج العلمي فان الطريق لا يزال طويلا امام هذه البلاد، وخاصة تلك التي تسود فيها الامية وتحد كثيرا من امكانية ظهور العلماء.

التعاون الدولي

ساعدت المنظمات الدولية مثل اليونسكو على وجود اتصال بين علوم هذه الدول وعلوم الدول الصناعية الاسرع تطورا. الا انه يخشى في الوقت الحاضر من انه مهما كانت سرعة تقدم هذه الدول فان تقدمها ابطأ من تقدم الدول المتقدمة فعلا، ومن ثم فان الفجوة بينها تتسع بدلا من ان تضيق، ولا بد من بذل مزيد من الجهد لكي يرتفع مستوى العلوم في هذه البلاد الى مستوى المجال العام للجهود العلمية في العالم.

وقد شهدنا بداية هذا الجهد في مؤتمر الامم المتحدة حول استخدام العلم

والتكنولوجيا لصالح البلاد الاقل تقدما. وهو المؤتمر الذي عقد في جنيف
١٩٦٣-١٣٦. وقد عاب هذا المؤتمر؛ بسبب الجهة التي ترعاه؛ انه تجنب الاشارة
الى اي من الصعوبات الاقتصادية والسياسية: فتملك الاقطاع الارض،
وانتاج الغلال نقدا، وملكية المعادن والخدمات للاجانب كل ذلك حال دون
استخدام العلم استخداما فعالا في هذه البلاد. وكانت غيبة الصين الشعبية
من العوامل التي حالت دون اسهام المتعلمين في استخدام العلم استخداما
مكثفا وسريعا في بناء الاقتصاد والرخاء والتعليم في اكبر بلاد العالم. وقد
امكن تجنب هذا العيب في مؤتمر اصغر عقد في وارسو عام ١٩٥٩ لنفس
الهدف العام، وقد دعا اليه الاتحاد العالمي للعلماء العاملين ٦-١٣.

التفاعلات بين الصناعة والعلم

يتخلل العلم الصناعة الحديثة، بل ان بعض انواع هذه الصناعات
الكهربائية والكيميائية، تعتبر الى حد كبير خلقا علميا. ولذلك لا يصح الآن
كما كان الامر من قبل، ان نصف الخصائص النوعية للصناعة ثم نعقبها
بتأثير الصناعة على الفكر العلمي. وقد اصبح العلم متغلغلا فعلا بدرجة
كبيرة. ومن الجدير بنا ان نحاول اظهار الخصائص العامة لتأثير التكنولوجيا
على العلم وتصوير التفاعلات الخاصة كما ظهرت، وسوف نفعل ذلك في
فصول تالية.

تشير التطورات التقنية التي حدثت في القرن العشرين الى اننا نشهد حاليا
ثورة صناعية عظيمة ثانية أو بالأحرى ثورة ثالثة. ومع كل هذا، فقد لا تظهر
المقارنة انها ثورة من نوع جديد، وانها ثورة يحل فيها التخطيط العلمي محل
الموهبة الميكانيكية الفردية. فضلا عن ذلك، فانه بينما عنيت الثورة الصناعية
الكبرى بانتاج ونقل القوة، وبالتخفيف، من حيث المبدأ، عن الانسان من
اعباء الاعمال البدنية الشاقة، فان ثورة القرن العشرين تمثل في معظمها
احلال الآلة والجهاز الالكتروني محل مهارة العامل، ويجب ان تعفيه من
الاعمال الكتابية الرتيبة ومراقبة تشغيل الآلات.

وبالرغم من ان الخطوات الاولى لمثل هذه الثورة قد اتخذت من خلال

تطوير الآلات الاتوماتيكية، فان هذا الانجاز لم يتم الا مؤخرا. كانت السمات المبكرة لصناعة القرن العشرين تتمثل معظمها في التوسع في استخدام اجهزة القرن التاسع عشر في مجالات مستحدثة. وقد كان الحافز على الاتجاه الى تكنولوجيا القرن العشرين هو الازياح الخاصة التي تحققها الوسائل الجماعية المكثفة للنقل والاتصالات والترفيه.

ففي مجال النقل، أمكن صناعة السيارة واللوري والطائرة باستخدام آلة الاحتراق الداخلي- وهي من مبتكرات القرن التاسع عشر. وباحلال هذه محل التيسيرات المحدودة التي تقدمها قطارات السكك الحديدية، أمكن لملايين الوحدات الصغيرة ان تنتقل في مرونة الى اي مكان لتفعل اي شيء.

كان لا بد من انتاج هذه الاجهزة انتاجا واسع النطاق لكي تتلائم مع سوق جديدة ضخمة مخفضة الاسعار. وقد تطلبت صناعات السيارات والموتورات بدورها توسعا ضخما في انتاج البترول والمطاط، وصفائح الصلب والبلاستيك، وسرعان ما وجدت هذه المواد عديدا من الاستخدامات الاخرى. ونشأت صناعة هندسية خفيفة جديدة حيث تولد الكهرباء مركزيا لتحل محل الآلة البخارية الثابتة، وهذه بدورها، مع دخول الكهرباء الى المنازل، خلقت صناعة كهربائية ثقيلة جديدة. وهناك صناعات اخرى اقل اهمية من الناحية الاقتصادية الا انها اكثر جذبا للانظار كما انها تدين للعلم بنصيب اوفر، وهي الصناعات الجديدة للاتصالات الكهربائية بالراديو والتلفزيون، واستخدام التصوير الفوتوغرافي في الصحافة الرخيصة والسينما.

ولا يمكننا لسوء الحظ، ان نختم هذا الكتلوج باستخدامات التكنولوجيا في الاغراض السلمية. لقد كان الهدف من صنع الطائرة، منذ البداية تقريبا، هدفا عسكريا في المقام الاول، مع استخدامها في بعض الاحيان في الطيران المدني. كما ان الحرب مسؤولة ايضا عن التحسينات العديدة التي طرات على وسائل الاتصالات التليفونية والرادار وعن الاهتمام المدمر بالطاقة الذرية.

وبجانبا للاجهزة الميكانيكية والكهربائية، نمت صناعة علمية كيميائية

شاملة جديدة تنتج كل شيء من المخصبات الى المظهرات ، ومن النايلون الى المضادات الحيوية. وكانت هذه الصناعات على استعداد لان تقدم المتفجرات والغازات للحرب، وقد اصبحت الآن دعامة للانتاج الذري وانتاج الطاقة.

الطاقة والتحكم

يعتمد الانتاج المتعدد للعلم الذي نعيشه الآن بصفة متزايدة اعتمادا كبيرا على مبدئين تكنولوجيين جديدين، وهما مبدأن عامان جدا وعظيما الاهمية. الاول هو إتاحة الحصول على الطاقة بكمية ملائمة وحيث تكون مطلوبة، سواء لتحريك مضرب البيض في المطبخ، او لتحريك عشرين طنا في احد المصانع، او لقطع شجرة في الغابات النائية. هذه الخدمة التي وفرتها الشبكات الكهربائية والماكينات البترولية المتوافرة كانت في الاسباب التي رفعت الانتاجية بالنسبة للفرد الى خمسة امثال ما كانت عليه في الولايات المتحدة في الخمسين عاما الاخيرة.

اما المبدأ الثاني، والمحتمل ان تتزايد أهميته في المستقبل، فهو التحكم الدقيق والاتوماتيكي في العمليات الصناعية، سواء منها العمليات الميكانيكية او الكيميائية. وقد اصبح الكثير من الآلات في المصانع الكيميائية تعمل فعلا بالتحكم الاتوماتيكي الكامل، بوجود نظام الكتروني يتحكم في جميع المتغيرات. وكذلك في الهندسة، اصبح التصنيع والتجميع خاضعا لنفس النظام الاتوماتيكي. هذان المبدئان ينطويان معا على قوة ومهارة متزايدتين اتاحها العلم للعمليات الصناعية بوجه عام، وهو بذلك يتم وينمي بدون حدود ذراع العامل الماهر وذكائه. ومن بين المبدئين نجد ان اولهما ليس الا امتداد للطاقة الميكانيكية للثورة الصناعية. اما المبدأ الثاني فهو شيء جديد تماما، فهو امتداد لحواس الانسان واعصابه وعقله بوسائل كهربائية ومن خلال ما يستطيع ان يقدمه هذا المبدأ من تجمعات لاحد لها، سوف يكون له نتائج مادية واجتماعية كبيرة يصعب التكهن بها.

لقد بدأنا نحس الآن بوجود هذه التطورات. فالطاقة الذرية والآلات

الذاتية الحركة أصبحت الآن في متناول أيدينا. وتعزى أكبر التغيرات في المراحل الأولى إلى تزايد حجم المنشأة الصناعية وتركيزها وهذا هو السبب الذي اتاح لمعامل الأبحاث الصناعية أن تتكاثر، وهي معامل تتراوح ما بين مجرد درس اختبار إلى ما يناهز مرتبة المعامل الجامعية. وما كان يحدث نادرا في القرن التاسع عشر أصبح الآن هو القاعدة. فقد اكتسب العلم الآن مركزاً ثابتاً في الصناعة. ويعني هذا، إضافة إلى نمو المعامل الحكومية المماثلة، أن التفاعل بين العلم والعمليات الانتاجية قد أصبح الآن بوجه عام، أكثر قرباً وأعظم أهمية. ومن المؤكد أنه صار في القرن العشرين شيئاً يختلف اختلافاً جذرياً عما كان عليه في الأزمنة السابقة: فهو يجري على نطاق أوسع، ويتم بسرعة أكبر، وقد أصبح تفاعلاً واعياً.

مقياس التقدم العلمي

تزايد مقياس المجهود العلمي في القرن العشرين تزايداً لم يعرف من قبل. ففي عام ١٨٩٦ كان عدد المشتغلين بالعلم في العالم حوالي ٥٠٠٠٠ شخص، من بينهم مالا يزيد عن ١٥٠٠٠ شخص يعتبرون مسؤولين عن تقدم المعرفة عن طريق الأبحاث. وبعد ذلك بستة وستين عاماً أصبح هناك مالا يقل عن مليون من العاملين النشطين في الأبحاث، ويصعب حصر العدد الكلي للعلميين العاملين في الصناعة والحكومة والتعليم حصراً دقيقاً، ولكنه يجب أن يناهز مليوني شخص. وتزايد الإنفاق على العلم بنسب أعلى بكثير من هذه النسبة، من ما يقل عن نصف مليون جنيه استرليني إلى حوالي ١٠٠٠٠ مليون جنيه استرليني أي بزيادة تناهز ٢٠٠٠ مرة مثلما كانت عليه مع الأخذ في الاعتبار التغير في قيمة النقد. ويعني هذا زيادة في معدل النمو بمتوسط ١٠ في المائة سنوياً^{١١٥-٦}. وكان المعدل في السنوات القليلة الأخيرة أكبر من ذلك كثيراً، إذ وصل إلى ٢٥ في المائة.

مثل هذا المعدل في النمو يفوق معدل النمو في أي عنصر آخر من عناصر المجتمع، بل إنه يفوق معدل الزيادة في الإنفاق العسكري. ومع ذلك، لا يزال العلم في موضع متأخر، إذ إن حوالي ٩٠ في المائة من الإنفاق العلمي

مخصص للأبحاث والتطور الحربي، وهذا لا يمثل سوى ١٢ في المائة من الإنفاق العسكري ١١٤-٦، ١٢٥-٦.

ويدل هذا المعدل في النمو على ما هو أكثر من تغير في الحجم، فهو في حد ذاته مؤشر لتغير عميق في طبيعة العلم وفي صلاته بالمجتمع. ومن بين هذا التغير نجد دلائل كافية من داخل العلم، ومن تزايد اعتماد الصناعة والحكومة على العلم. وكان هذا الاعتماد متبادلاً تبادلاً كلياً. فالنفقات الكلية للعلم لم تتجاوز كل التقديرات فحسب، بل إن الزيادة حدثت أيضاً في نفقات عناصره المنفصلة.

فاذا نحينا جانباً تلك الأجهزة التي تكلف ملايين الدولارات والتي أصبحت الآن لا غنى عنها في كثير من مجالات البحث الفيزيقي، فإن تكاليف المعامل العادية لا يقدر عليها سوى أكثر الأفراد ثراء، أو أكبر المؤسسات التعليمية، الأمر الذي يحتم الاعتماد على جهات العمل الكبرى أو على الحكومة.

ومن الملاحظ الهامة لما حدث من تحول هو التغير في المواقع الجغرافية. ففي عام ١٨٩٦ كانت كل العلوم في العالم مركزة تقريباً في ألمانيا وبريطانيا وفرنسا، وكانت بقية مراكزه في أوروبا وأمريكا هي في واقع الأمر فروعاً محلية ثانوية لعلوم هذه البلاد، ولم يكن هناك من العلم في آسيا وأفريقيا سوى القليل نسياءً أما في عام ١٩٥٤، بينما نمت علوم المراكز القديمة نمواً كبيراً، ولكنه نمو غير سوي، فإن هذا النمو قد حجبه التطور الضخم للعلوم في الولايات المتحدة والاتحاد السوفيتي. وقد حققت اليابان والهند إسهامات كبيرة في تقدم علوم العالم منذ بداية القرن، لكن هذا الإسهام كان يجري معظمه بالأسلوب الأوروبي الغربي وقد أضاف تحرير الصين بعداً جديداً لبناء العلم على أساس شعبي على نطاق أوسع كثيراً، وبتواصل مباشر باحتياجات اقتصاد سريع التطور. ومنتشر هذا النمط حالياً انتشاراً مباشراً في دول آسيوية أخرى مثل كوريا وفيتنام وأندونيسيا. وباعتبار أن على الاستعمار أن يتراجع، فإن الحاجة إلى التعليم العالي وإلى الأبحاث تتبدى بطرق مختلفة في البلاد التي كانت مستعمرة في أفريقيا، وهي تتلقى مع تجدد الاهتمام في

الثقافة الكلاسيكية في أمريكا اللاتينية كما ترى في المثال الجاري في كوبا.

لقد بدأت في الواقع عملية تشكيل علم عالمي، وهو علم يرتبط منذ البداية بالتوسع في الانتاج الصناعي والزراعي. ومن الضروري ان نلاحظ ايضا انه بالرغم من ان فلسفة العلم تختلف اختلافا كبيرا في البلاد الاشتراكية عنها في البلاد الرأسمالية، كما ان الاستخدامات الكبرى للعلم تختلف من هذه الى تلك، فان كلا من النمطين في النظام قد أصبح في حاجة ماسة الى العلم*.

سرعة التطبيق في العلم

يعتبر التطبيق المباشر والسريع للاكتشافات العلمية هو السمة الثالثة للعلم في القرن العشرين. وصحيح ان العلوم التي بنيت عليها معظم تقنيات القرن العشرين هي علوم القرن التاسع عشر في انتاج الطاقة، وفي الكهرباء وفي الكيمياء- الا ان هناك مخترعات تعتمد كليا على اكتشافات حديثة، وهذه المخترعات قد أخذت تلعب ادوارا صغيرة الا انها ادوار مدهشة. فالرادار، والتليفزيون، والبلاستيك والالياف الصناعية، والفيتامينات المصنعة، والهرمونات، والمضادات للحوية، كلها ليست الا نماذج اولى لما يمكن ان تتمخض عنه الثورة العلمية للقرن العشرين، وكذلك ايضا، اذا لم نتوخ الخرص، استخدام القنابل الذرية والهيدروجينية على نطاق واسع، والسموم المشعة والبكتيرية. هذه مجرد امثلة لمبدأ يفوقها جميعا ومجتمعة وهو مبدأ امكانية استخدام العلوم الطبيعية استخداما عالميا، اما فورا أو بعد فترة تطول بضعة شهور أو اعوام قلائل على الاكثر، وذلك في صياغة وحل أي مشكلة في حياتنا العملية. وما كان يحدث في القرن التاسع عشر او ما كان يتحقق على يدي شخصية بارعة او قوية لمخترع فرد مثل بسيمر (Bessemmer) او عالم متفتح الذهن مثل باستير (Pasteur)، أصبح الآن اسلوبا روتينيا تقريبا في معالجة المشاكل الصناعية والزراعية والصحية.

ولقد وصلنا في الواقع الى مرحلة يصبح فيها من الحماسة والغفلة ان تترك المشاكل لكي تحل بالصدفة او بالحساب التقريبي. لقد أصبح البحث

والتطوير نظاما معترفا به ترضيه مؤسسات سريعة التضخم، ودخل العلم الآن الى مجال الصناعة بطريقة محببة وعملية، وقد ساعد هذا الاسلوب على نمو وتطوير كل منها. ولم يتوقف التطور عند هذا الحد. ذلك ان تزايد مقياس التطبيق العلمي وما فرضته عليه الحرب والاستعداد لها من مطالب ملحة قد زاد من توثيق ارتباط العلم بالحكومات، بينما كان العلم في البلدان الاشتراكية الحديثة يقوم بدور ضروري في كل المخططات الانشائية. وقد نشأ عن هذا التمسك للعلم ادراك جديد بقوته كعامل منشط للتحويلات الاجتماعية. قامت جماعة حديثة تعتمد في مجرد وجودها على العلم. وقد بدأنا نشهد في هذا البلد تحقيق الآمال التي راودت رجال القرن السابع عشر من أمثال ديكارت عندما أعلن أنه من خلال العلم يمكننا «أن نصبح سادة ومالكين للطبيعة».

واليوم أصبحنا مشاركين في صنع الثورة التي بدأها أمثال هؤلاء الرجال منذ ٤٠٠ عام مضت وهي ثورة تضاهي في أهميتها تلك التي طرأت على المجتمعات البشرية الأولى بل انها أعظم من الثورة التي اعقبت اختراع الزراعة نظرا لما تقدمه من توقعات أخرى غير محدودة.

ومن الواضح الآن ان الانسان على وشك ان يصل الى وضع يمكنه من التحكم بالبيئة المادية المحيطة به من خلال استخدام العلم استخداما واعيا^{٦-١٩}. وان بمقدوره ان يؤمن نفسه ضد الحاجة، وان يتخلص من الاعمال الشاقة، وان يجتاز مراحل سريعة لتخفيف ويلات المرض.

اما الى أي مدى يمكنه ان يحقق ذلك فهو امر يتوقف على مقدرة الانسان على تطويع قوالبه الاجتماعية لتقدم التعاون اللازم لتأمين هذه الاهداف، وان يقهر المصالح التي تقف عقبة في الطريق. وعلى هذا، فان علوم المجتمع البشري وقانون تحولاته تحتل المركز بين العوامل التي تحدد المستقبل.

لم يعد هناك شك يذكر بالنسبة لقدرة العلم على توجيه الانسان نحو الخير أو الشر. فالمشكلة هي ايجاد الوسيلة لتوجيه العلم لاغراض البناء وليس لاغراض الهدم. وهذه، على أي حال، مشكلة تفوق في ضخامتها أيأ من المشكلات في العلوم التي سنتناولها، وسوف نعود اليها في نهاية الفصل ١٤،

عندما نبين ارتباطها بما سنتناوله من العلوم الفيزيائية والبيولوجية والاجتماعية.

ويكفي هنا ان نتصدى لسؤال عملي أكثر إلحاحا وهو استخدام العلم بأسرع الطرق، أو وسيلة سد الفجوة بين الافكار العلمية واستخدامها العملي. فهذه الفجوة التي كانت جسيمة في القرن التاسع عشر، كانت موجودة لأسباب اقتصادية وليست لأسباب فنية وربما اقتضى الأمر قيام الظروف غير العادية للحربين العالميتين لكي يثبت عمليا ان هذه الفجوة يمكن تضييقها، ولكي يتضح لنا كيف نفعل ذلك حتى في ايام السلم.

آثار الحرب على تقدم العلم

ان الحرب العالمية الاولى التي افرزت تطور الطائرات القاذفة، والدبابه، والغاز السام، قد اعطت طعما شديدا المرارة لما يمكن ان يفعله العلم في الحرب. فعندما يلتقي العلماء لقاء مباشرا بهدف خدمة المتطلبات العسكرية، ويدون قيود على الميزانية نسيبا، فمن المؤكد ان يتفقوا على انه لا ضرورة للانتظار سنوات لكي يوضع أحد افكار الانتاج خطوة بخطوة من خلال الاختبارات والمحاولات. وسرعان ما نسي هذا الدرس بمجرد استيعابه، بدليل بقاء الخطوات التي سار عليها تطوير سلع واضحة الرواج مثل الماكينة التفاتة والتليفزيون وذلك ما بين الحربين. كان لا بد للحرب العالمية الثانية من ان تنشب كي يستوعب الناس الدرس وان يتصرفوا بمقتضاه. واول دليل بارز على ذلك هو انتاج القنبلة الذرية - عن الاكتشاف العلمي للانشطار الذري كتأثير يصعب رؤيته عام 1938، الى ذعر مميت عام 1945، بعد ان اتفق من قبل على مدى التاريخ البشري. كما ان الحرب الباردة قد اعطت العلم دفعة اخرى في خدمة الدمار الذي فاق كل الجهود السابقة. لقد ادت الحرب الباردة الى زيادة في معدل نمو العلم بشكل لم يسبق له نظير مع نصيب متزايد مخصص لبحاث السلاح. وسوف نرسم في الفصول التالية تأثيرات هذا الالتواء على العلم والعلماء.

العلم والتخطيط

اعطت الحرب اوضح مثال في القرن العشرين لاستخدام العلم استخداما واعيا. ففي مجال الصناعة والزراعة بدأ استخدام هذا المفهوم المتكامل. وقد كانت هذه منذ البداية هي سياسة البلدان الاشتراكية التي خلقتها ثورة ١٩١٧. فقد بدأ تخطيط كل من الصناعة، والزراعة، والطب، بل والعلم نفسه بدلا من تركها تحت رحمة القوى الاقتصادية. ورغم ما اثير من اعتراض علني، شرعت الصناعات والحكومات في البلاد الرأسمالية في التخطيط مقلدة في ذلك الاتحاد السوفيتي. وفي ضوء تجارب النجاح والفشل، بدأ الناس يرون ان تطبيقات العلم لا تأتي من تلقاء نفسها، ولكن علينا ان نكتشف اولا احتياجات الانسان، ثم نعقب ذلك ببذل الجهد العلمي المتأني والمخطط لكي نجد الوسائل لتوفير هذه الاحتياجات. كان مشرق هذا الوعي بوظيفة العلم واحدا من اهم الملامح المميزة للثورة في القرن العشرين. وهي ثورة تناظر الثورة داخل العلم نفسه، والتي تعد لها في مداها الا انها أيضا ثورة لم تكتمل بعد.

ان احداث العصر الكبرى والرهية-الكوارث، والحروب، والثورات-مهما جلبت بالنسبة للاغراض الاساسية التي يستخدم العلم والتكنولوجيا من أجل بلوغها، فانها كما نعلم جميعا، كانت متوافقة تماما مع الازدهار الكبير والجديد للعلم. كان تيار الاكتشافات والاختراعات الجديدة، وكان عمق النظريات العلمية الجديدة ومداها، وعلى ما فيها من جدة، لم تكن الا امتدادات للتحركات الداخلية للتجربة والفكر العلمي الذي كان يواصل تقدمه منذ عصر النهضة. ويمكن ان نفسر الطبيعة الداخلية لتقدم العلم في عصرنا بأسباب نابعة من التاريخ الداخلي للعلم، مع ان العوامل الخارجية كانت في الغالب عوامل كبيرة. وعلى أية حال فان مقياس وسرعة التحرك جميعه، واللذين لم يسبق لهما مثيل، يرتبطان ارتباطا مباشرا بالعوامل الفنية والاقتصادية، كما يرتبط بهما كل من الاستراتيجية العامة للتقدم والجهود المكرسة لمختلف مجالات العلم.

العلم يشق طريقه

بدأ العلم يشق طريقه منذ التسعينات في القرن الماضي، وبقوة دافعة متزايدة في الحرب العالمية الأولى والحرب العالمية الثانية. ففي وعي تام أصبح العلم فورا جزءا رئيسيا في عملية الانتاج. كان شيئا يستحق الاستثمار اما بطريق مباشر بانشاء معامل الابحاث، أو طريق غير مباشر باعانة الجامعات التي يتدرب فيها العاملون في هذه المعامل والتي تجرى فيها الابحاث الأساسية التي يستفيد الجميع منها.

وقد نشأ عن ذلك تغير كلي في وضع العلم بالنسبة للمجتمع في خلال خمسين عاما. وكان ذلك على ثلاثة مراحل متميزة. ففي بداية هذه الفترة، في التسعينات، كنا لانزال في عصر العلم الخاص، علم المختبر الصغير الخاص بالاستاذ، أو الحجرة الخلفية التي يعمل بها المخترع. وكانت المرحلة التالية التي وضحت في العشرينات والثلاثينات من القرن الجديد، هي مرحلة العلم الصناعي، مرحلة معامل الابحاث وما يناظرها من توسع في الاقسام الجامعية ومعاهد الابحاث التي تعان حاليا. أما المرحلة الثالثة، والتي ظهرت في بادىء الامر في الاتحاد السوفيتي ثم أصبحت عالمية أثناء الحرب العالمية الثانية، فهي مرحلة العلم الحكومي، حيث بلغت نفقات البحث العلمي والتنمية مئات الملايين من الجنيهات، ودعت الحاجة الى اقامة منشآت تناهز حجم المدن لكي تضم الرجال والمعدات اللازمة لهذه الابحاث. لم يكن يقدر على تدبير الاموال اللازمة لذلك سوى الدولة، غير انها كانت تستعين أحيانا بشركات الاحتكار، التي كانت بمثابة دول في حدود نفوذها، وكانت هذه الاموال تدفع الى الشركات في صورة عقود تنمية.

كانت كل زيادة في الحجم تقترن بزيادة في افق تطبيق العلم. وكانت هذه التطبيقات تنصب في المرحلة الأولى على التحسينات التفصيلية وعلى الاجهزة الصغيرة. اما في المرحلة الثانية فقد كانت موجهة الى صناعات علمية جديدة تماما - مثل الراديو والعقاقير الجيدة. وبلغ العلم في المرحلة الثالثة اضخم المشروعات - فاصبح الانتاج الحربي محور المشروعات في الدولة الرسمالية، والانتاج الضخم وتحويل الطبيعة في البلاد الاشتراكية.

العلم والحياة اليومية

اقترن بهذا التوسع في الجهد العلمي توسع علمي ذو شقين، احدهما في عمليات الصناعة، والآخر في ادوات الحياة اليومية. كما زادت فوائد العلم نفسه واصبح مألوفا لدى الناس اكثر من ذي قبل. فالعلم يتغلغل اليوم الى كل وجه من أوجه الصناعة والزراعة، وهذا امر يتم في وعي متزايد يوماً بعد يوم وها هي الأجهزة العلمية نسبة هنا وهناك، وها هو المفهوم العلمي يحل محل التقاليد المغرقة في القدم، سواء في المعامل أو الحقول.

وتمتد نفس النزعة الآن الى البيوت. فمنتجات العلم وافكاره تجد طريقها الآن ليس في صورة اكثر الاجهزة العلمية دقة مثل التليفزيونات واجهزة الاستقبال التي اصبحت شيئاً مألوفا فحسب، بل ايضا في صورة العمل اليومي المعتاد كالطهي والغسيل، والعناية بالاطفال، وفي المحافظة على الصحة والجمال. ولم تستطع اي ادعاءات او خرافات ان تقف عائقاً في سبيل انتشار الاهتمام الجديد والخطير والمثير الذي يوليه الناس للعلم. وفي الواقع، ان هذا الاهتمام يولد بدوره قوة دافعة عملية للعلم. واصبحت السوق الشعبية للادوات العلمية مصدراً كبيراً للربح، وهذا امر يدعم الابحاث. وفي الوقت الذي اصبح العلم يحظى فيه بالاهتمام الشعبي، نشأت صحافة علمية جديدة وقصص علمية خيالية تحظى بالإقبال على قراءتها.

استراتيجية التقدم العلمي

بينما نرى في هذه الاعتبارات العامة تفسيراً للزيادة السريعة في حجم العلم ونبضه خلال القرن الحالي، نجد انها تتطلب فحصاً عن كثب كي نستطيع بعد ذلك ان نقدم بياناً عن الاتجاهات الخاصة التي اتخذت في قطاعات التقدم العلمي. وباستثناء حالات معينة، وهذه ليست اهم الحالات من الناحية العلمية، لم يكن للاحتياجات الاقتصادية تأثير فوري على تقدم علوم معينة. ولدبنا مثال على هذا يتمثل في اعتماد دراسة الكهرباء الجوية على تطور الاتصالات اللاسلكية، وما ترتب عليه من تطبيق مبادئ

الانعكاس في موضوع الرادار كان الدافع ينشأ في الغالب من التطورات داخل العلوم، وكانت تلك التطورات تزدهر اينما كانت هناك تطبيقات مكثفة ومربحة في السلم او في الحرب. وعلى سبيل المثال ذلك البحث المستفيض عن المضادات الحيوية الذي اعقب عزل البنسلين والبحث عن القنبلة الذرية الذي اعقب اكتشاف الانشطار النووي وقد سبق ان شرحنا هذا النوع من العلاقة بين العلم والمجتمع في الازمنة السابقة. الا ان القرن العشرين يتميز بضخامة النشاط الصناعي القائم على العلم، وبسرعة التفاعلات بين التقدم العلمي والتقدم التقني، وسوف نتعرض لماهية بعض من هذه التفاعلات في الفصول القادمة.

رد الفعل عند العلماء تجاه الاحداث التاريخية

ان تائيرات التطورات الداخلية للعلم وتائيرات العوامل التقنية والاقتصادية، لا تكفي جميعا لتفسير خاصية وروح تقدم العلم في القرن العشرين. ولا شك ان عقليات العلماء انفسهم قد تائرت كثيرا بالاحداث الكبيرة التي عايشوها، وبالمشكلات المادية والخلقية الكبرى التي فرضها عليهم الدور الهام الذي يسهمون به والمسئولية التي وضعت على عاتقهم. كانت هذه تائيرات عامة ولم تكن محددة، ولا يمكن ان تعزى اليها حالات معينة من تقدم العلوم. ومع ذلك، فقد عملت على اجتذاب العاملين او تنفيرهم من مجالات لاتزال موضع جدل مثل الفيزياء النووية والميكروبيولوجيا باعتبار انهما تقتربان بالقنابل الذرية والحرب البكتيرية.

الا ان رد الفعل الاكثر شيوعا عند العلماء يتمثل في انهم حججوا ضمائرهم عن ما لا ترتاح اليه من حقائق، وتلك عملية كانت تعني ان تتحول اهتماماتهم العلمية الى اتجاهات اكثر تجريدا، او كما يفضلون تسميتها اتجاهات علمية بحتة. ويعتبر الاصرار العنيد لبعض العلماء على ان يكون العلم نقياً وحرراً على أن ضمائرهم لا ترتاح إلى النتائج الاجتماعية لما يمارسونه من عمل، كما لا ترتاح الى تأثير التغيرات الاجتماعية على مستقبل العلم نفسه. ومن ناحية اخرى، كان هناك عدد ضئيل، الا انه يتزايد

يرحبون بتوقف النظام القديم، ويدركون كيف يمكن للعلم نفسه ان يصبح قوة محررة، سواء بتأثيره غير المباشر من خلال تحويل الصناعة، او بتوسيعه المباشر لمدارك كل الناس وتمكينهم من تحقيق قدراتهم. ونتيجة لهذه الاتجاهات المتنافرة، نشأ صراع مزق العلم، الا انه ساعد في حقيقة الامر على تقدمه، اذ ان العلم كان ينمو دائما في جو النقد، وخاصة ان اية نظرية او عقيدة لم تكن في مأمن في القرن العشرين. وقد هوجم العلم من داخله نتيجة لما يحتوي عليه من تناقضات، اما من الخارج، فقد تزايد الزج بالعلماء الى صراعات العصر الاقتصادية والسياسية.

قيام النازية

على الرغم من الاضطرابات التي احدثتها الحرب العالمية الاولى، ظل العلماء حتى عام ١٩٣٣ ينعمون بوضع آمن و متميز الى حد ما قوميا وعالميا. كان المفروض ان يرتفع بهم عملهم لإرساء الحقائق وما فيه خير البشر فوق مستوى الصراعات المعتادة بين الحكومات والطبقات. وبإمساك هتلر بمقاليد السلطة صدم العلماء بالموجة الاولى من الاضطهاد، الذي كان نفسه مبنيا على التضليل العلمي الذي كان مستخدما فيما مضى لتبرير التعسف الديني. وبدافع من نظرياتهم العنصرية، بدأ النازيون بضرب ارزاق العلماء اليهود ثم ضرب معتقداتهم العلمية، وقد ظهر علماء لاجئون ممتازون في كثير من البلاد الأخرى، حاملين معهم علمهم الثمين، وكذلك بعضا من الفلسفة والتعسف الذي كان لدى المثقفين الالمان.

ان اثنتي عشرة سنة من الحكم النازي التي تمخضت عن حرب مدمرة وعن مذبحه علمية مجنونة لعشرات الملايين من الناس الذين لا حول لهم ولا قوة، لا بد أن تكفي لكي توضح لرجال العلم وغيرهم المخاطر التي لاتزال تنطوي عليها أطماع الرأسمالية، والحاجة الماسة الى اتخاذ الخطوات لمنع تكرارها. لكن فداحة الكوارث والمخاوف على المستقبل الذي صنعه العلماء في الدول الرأسمالية، وقد عززوه كثيرا باختبارات الأمن والولاء، كانت لها آثار معطلة لمعظم هؤلاء العلماء. لقد رأوا انهم اجزاء من آلة ضخمة تعرف ماذا يمكن ان تفعل إلا انها لا تملك القوة على التحكم في حركتها. فالسلوك

الملتزم، الذي لم يتخلص منه سوى قلة منهم، لا يمكن ان يقتصر على الأمور السياسية والاقتصادية، ولا مفر من ان تصطبغ به سجايا الفكر العلمي، لتجعله أكثر حذرا، وغموضا، وفوق كل شيء أكثر قنوطا .

العلماء في العالم الاشتراكي

كان سلوك العلماء في البلاد الاشتراكية سلوكا مستقطبا بفضل خبراتهم في اتجاهات مختلفة. فهم من ناحية قد عانوا من التخريب الإجرامي الذي حل بأوروبا وآسيا والذي قضى على ثمار سنوات من الجهد المضني والتضحية. لقد تعلموا من خلال تجربتهم بعضا مما خلفه هذا التخريب من كراهية غير مجدية بين قادة العالم الرأسمالي. ومن ناحية أخرى فقد كان الأمل يجدهم اذ يشهدون شعوب البلاد التي خربت وقد اتسعت طاقاتهم على استعادة أراضيهم وتجديدها، ويتقنون في الرخاء الأكيد الذي يمكن ان يتحقق أكثر من ذي قبل اذا ساد السلم. ومن نتائج ذلك ان اتخذت كل أوجه العلم، النظرية والعملية، مسلكا حاسما غير ذلك المسلك المدمر والمحدود في البلاد الرأسمالية. كما انه قد ولد في نفس الوقت اعتقادا ايجابيا بقدرة العقل البشري على تفهم الطبيعة والتحكم فيها ونبذ مسبقا لكل القيود الجوهرية. وقد أسفر هذا المسلك عن أعمال علمية بناءة وهامة. الا انه في نفس الوقت كانت له نتائج سلبية غير موفقة. ويرجع بعض ذلك الى الضغوط الخارجية، ويرجع البعض الآخر الى حالات معينة أثناء حكم ستالين، عندما انتشرت روح التعنت في العلم في الاتحاد السوفيتي والبلاد الواقعة تحت نفوذه. وقد اثار هذا الوضع مجادلات، من بينها هذا الجدل حول علم الوراثة الذي سوف نناقشه فيما بعد.

كانت لذلك آثار مخربة على العلم في الاتحاد السوفيتي، كما انه اقصى كثيرا من العلماء الى الخارج. وقد ادت نفس الاتجاهات الى المبالغة في تقدير الإنجازات الوطنية، والى ما يقابل ذلك من الاستخفاف بالإنجازات العلمية في البلاد الرأسمالية. وعلى اية حال، بدا هذا الاتجاه يتلاشى، بفضل الانجازات العلمية السوفيتية الرائعة، مثل سبوتنيك من ناحية، وبفضل تزايد

الاتصال والمودة مع العلماء الاجانب من ناحية اخرى. فالتبادل العلمي بين البلاد الراسمالية والبلاد الاشتراكية يتزايد، مرتكزا على قاعدة الأخذ والعطاء وخاصة في المجال الحاسم للطاقة الذرية. وهذا لا يعني انه لم تعد هناك خلافات. وهذه الخلافات على اية حال، ليست في مجال العلم نفسه حيث يتوافر الاتفاق بفضل النزوع الى المنطق والتجربة، ولكنها خلافات في النظرية الفلسفية حيث تلعب المؤثرات الايدلوجية ذات الأصل الاجتماعي والتاريخي دورا كبيرا، وبالرغم من ان اختلاف الخبرات في الثقافات المختلفة يولد افكارا متباينة بالنسبة للطبيعة ولأهداف العلم، فإن الصراع بينهما قد يجلي القوى التي يستند اليها عالم سريع التغير.

أطوار التحول في القرن العشرين

تصبح الطريقة التي تتفاعل بها العوامل الاقتصادية والسياسية مع تطور العلوم أكثر وضوحا وتماسكا عندما تناقش في ضوء علاقاتها بتقدم الفروع المختلفة للعلم، وهذا امر سنتناوله في الفصول التالية. ولا بد ان مثل هذه المعالجة من شأنها ان تفتت التسلسل الزمني، لكن العلم قد نما متنوعا وهو يتقدم على نحو سريع بحيث ان ما يمكن ان نخسر أكثر مما سنفعل لو حاولنا (تفتيت الفترة)، كما حدث في فصول سابقة، وان نناقش تقدم العلم كله في كل فترة. وعلى كل حال، فالأحداث التي وقعت، أحداث حديثة ولا تزال حاضرة في ذاكرة معظم قراء هذا الكتاب، بحيث يكفي ان نجملها اولا في ايجاز، ثم نلفت النظر اليها قسما بعد قسم عندما تظهر. وربما تكون هذه الطريقة اسهل من حيث ان عصرنا، أكثر من اي عصر آخر في التاريخ البشري، ينقسم انقساما حادا الى أطوار محددة، لكل منها ملامحه المميزة. فالحربان العظمتان، بما اعقب كلا منهما من ثورة فورية، قد فصلتا بداية القرن. وهما حدثان كبيران سواء في العلم او في التاريخ البشري.

وقبل ان تنشب الحرب العالمية الاولى، كانت الراسمالية السائدة في العالم قد وصلت الى آخر مراحلها - مرحلة الثراء والامن في عمر الامبريالية، الا انها مرحلة القلق المتزايد. وفي الفترة ما بين الحربين، قام الاتحاد السوفيتي

كوحدة اقتصادية حيوية، كما وقعت الازمة الاقتصادية الكبرى للراسمالية وما تلاها من ظهور النازية. وعقب الحرب العالمية الثانية، وانتصار الحركات التحررية في اوروبا وآسيا تجمعت الرجعية معا واعلنت «الحرب الباردة». وقد دامت هذه الحرب حتى الآن أكثر من خمسة عشر عاما تعاقبت فيها الازمات الحادة مثل ازمات كوريا، وفيتنام، والسويس، والمجر، وازمة الكونجو وكوبا، واطوار من هدوء التوتر المأمول، الا انه هدوء غير حاسم وقد اتسم بالفشل في اتخاذ حتى الخطوات الاولى نحو نزع السلاح.

وعلى مدى هذه الفترة، قامت شعوب آسيا وافريقيا وامريكا اللاتينية بتحركات التحرر الناجحة. كانت هذه حتى الآن، تحركات سياسية في أساسها، ولايزال أمامها ان تكتسب الحرية الاقتصادية، وهناك صراع معقد ناشب بين القوى الوطنية، والقوى الاشتراكية والقوى الرأسمالية في العالم الجديد بأجمعه، وهو عالم لايزال متخلفا الى حد كبير. ويستمر الانفعال الناشئ عن هذا الصراع يهدد باندلاع حرب نووية لا حدود لتدميرها بين القوى العظمى. ولانزال نعيش في ظل تلك الحروب، وهي تسيطر على عمل العلماء وفكرهم.

وقد تساعد التغيرات السريعة التي نمر بها على ان تحجب عنا اننا وصلنا الى طور جديد من التحولات العامة للمجتمع حيث تطلق التكنولوجيا العلمية طاقات حديثة ضخمة لتطرق أبواب عالم تسوده الانقسامات العميقة وتتباعد فيه مستويات التقدم. ومع ذلك، فلا شك اننا نشهد في هذه الأيام طورا جديدا للتحول العام للمجتمع.

وفي تتبعنا لتفاصيل تفاعلات العلم مع المجتمع، يكفي ان نتذكر الخصائص العامة للفترات المختلفة وان نتذكر ايضا انه منذ عام ١٩١٧ هناك اقتصادان عالميان يجب ان يوضعا موضع الاعتبار، وانه منذ عام ١٩٤٥ اخذت شعوب آسيا وغيرها من البلاد المتخلفة مكانها في الصورة.

ستتبع في الفصلين القادمين تقدم العلوم الفيزيائية والبيولوجية. وستكون المعالجة مختلفة بالضرورة في كل من الحالتين. فالعلوم الفيزيائية التي سنعالجها في الفصل ١٠ قد حدثت فيها في القرن العشرين ثورة تناهت في ضخامتها

الثورة العظمى في القرن السابع عشر وتفوقها كثيرا في سرعتها. انها ثورة رفعت كثيرا من قدرة هذه العلوم ليس فقط كوسيلة لفهم الفيزياء والكيمياء فحسب، بل كل فروع العلم ايضا. ومن ناحية اخرى، فان علم البيولوجيا، كما سترى في الفصل ١١، قد تحول تحولا اعمق من خلال تفسير الظواهر البيولوجية بمفهوم ذري، مثل تفسير الوراثة في ضوء التفسير الجزيئي، والعلاقات بين البروتينات وانواع معينة من الحوامض النووية. هذه المجموعة من الاكتشافات الشديدة الترابط، والتي وصلت الى ذروتها عام ١٩٦٠، لها من الالهمية في علم البيولوجيا ما لنظرية الكم للذرة النووية في علم الفيزياء منذ خمسين عاما مضت. هذه النظرة الجديدة لعلم البيولوجيا قد امكن تحقيقها، في معظمها، من خارج العلم نفسه، من تقنيات جديدة، وافكار جديدة، وتفسيرات جديدة، قدمتها علوم اخرى تحت ضغط مشكلات جديدة انبثقت من التوسع في الزراعة والطب.

الفصل ١٠

العلوم الفيزيائية في القرن العشرين

١٠ - مقدمة

خصص هذا الفصل لقطاع عريض من العلوم الحديثة يمكن ان نسميه عموما بالعلوم الفيزيائية، بما في ذلك التقنيات المبنية عليها. وهي مجموعة يحسن تعريفها بطريقة الحذف اكثر من طريقة الحصر، بانها المجموعة التي لا تضم الكائنات الحية وما ينتج عنها طبقا لهذا التعريف. وعلى سبيل المثال، فان دراسة الفحم كوقود او كمصدر لمنتجات كيميائية، تنتمي الى العلوم الفيزيائية، اما دراسة تكوين الفحم وما تلقيه من ضوء على الظروف في الغابات الفحمية فانها تنتمي الى العلوم البيولوجية. وتؤكد وحدة العلوم الفيزيائية من خلال طريقة كمية مشتركة لتناول المسائل، بالرغم من ان الوصف الكيفي لا يزال سائدا في جزء كبير من مجال العلوم الكوزمولوجية (علوم وصف الكون): علم الفلك وعلم الجيولوجيا. هذه الوحدة التي يهددها الميل الى التقسيم في تخصصات القرن التاسع عشر، قد دعمتها منذئذ المشاهدات والنظريات الواسعة النطاق في كل من الذرة والكم.

والاقسام الرئيسية للعلوم، وهي الفيزياء والكيمياء والكوزمولوجيا لاتزال باقية، الا انها تعتبر الآن مجرد اقسام للاغراض العلمية؛ فصورة المادة في اي من هذه الاقسام هي نفس الصورة في غيره من الاقسام. ومن اجل ذلك، فعندما نتحدث عن العلوم الفيزيائية، لا بد ان نرد الفضل الى تطور الفيزياء الذرية، سواء لأهميتها المطلقة او لأنها اكتشفت وتطورت في القرن الحالي.

كان لا بد للثورة في علم الفيزياء في القرن العشرين من ان تحدث انفصاما بين العلم والتكنولوجيا اكثر مما حدث في اي فترة مضت، وذلك

بالرغم من ان الفجوة بين الناحية النظرية والناحية العملية قد ضاقت الى حد كبير، فالمنتجات الهندسية الاساسية، وحتى السيارات والطائرات الحديثة نسبيا، والطرق المتبعة في انتاجها وابعادها وفيرة، لاتزال مبنية على علوم القرن التاسع عشر اكثر منها على علوم القرن العشرين. وتضيق الفجوة بسرعة متزايدة كلما تقدم الزمن في هذا القرن، او هي بالاحرى تتحرك صوب نطاق العمليات الصناعية نتيجة تغلغل التقنيات المبنية على المعرفة الفيزيائية الحديثة - بدءا بالالكترونيات ثم الفيزياء النووية فيما بعد - الى الصناعات القديمة، وخلق صناعات جديدة مثل التليفزيون والطاقة الذرية. كان وجود هذه الفجوة، وكذلك التحول النشط الذي يجري في ميدان الصناعة، هو احد الاسباب التي فضلت من اجلها ان اناقش التطورات العلمية قبل مناقشة التطورات التقنية بعكس الترتيب الذي اتبعته في الفصول السابقة. وقد جاء هذا السبب مرتبا على سبب آخر يفوقه اهمية، واعني به ان العلاقات بين العلم والتكنولوجيا تنقلب انقلابا سريعا في القرن العشرين، حيث تتضاءل مسيرة العلم في اعقاب التكنولوجيا، بينما تنشط مسيرة التكنولوجيا في اعقاب العلم نشاطا متزايدا.

ومن ثم يبدأ هذا الفصل بمناقشة للثورة الكبرى في الفيزياء (١٠-١)، (١٠-٢)، (١٠-٣) وبعض نتائجها التقنية المباشرة، في الطاقة الذرية، والالكترونيات (١٠-٤)، وفيزياء الجوامد (١٠-٥). وهذا يقودنا الى مناقشة (١٠-٦) تأثير نظرية الذرة، والتقنيات الجديدة التي اقترنت بها، على الكيمياء وعلى العلوم الكوزمولوجية. وتاتي بعد ذلك (١٠-٧) مناقشة لتكنولوجيا القرن العشرين متركزة حول الموتور، والطائرة، وقد توفرت لخدمتها صناعة واسعة النطاق يتزايد اعتمادها على الكهرباء وكذلك صناعة كيميائية علمية (١٠-٨)، وقد عنيت كل من هاتين الصناعتين باستغلال الموارد الطبيعية استغلالا ذكيا (١٠-٩) وبما يجري من استخدام العلم لاغراض الحرب استخداما منهكا (١٠-١٠). ونحاول في آخر الفصل (١٠-١١) ان نوضح العلاقات بين العلم والتكنولوجيا لتبين علاقاتهما بالحركات الاجتماعية المعاصرة، ولتكشف النقاب مسبقا عن بعض ما يجنيه المستقبل (١٠-١٢). وسوف نرجى المناقشة الشاملة للاستخدامات البناءة

والاستخدامات المخربة للعلم الى ما بعد، عندما يتيسر ان نأخذ في الحسبان كلا من العلوم البيولوجية والعلوم الاجتماعية.

الثورة في الفيزياء واطوارها

كانت فيزياء القرن التاسع عشر انجازا رائعا للعقل البشري . وقد تصور هؤلاء الذين حققوا هذا الانجاز انه خطوة نحو استكمال الصورة التي تعمل بها قوى الطبيعة، على اساس مأمون توفره رياضيات جاليليو ونيوتن . وقد قدر لهذه الصورة ان تتحطم في مطلع القرن العشرين وان تحل مكانها صورة اخرى لم تكتمل ملاحظها بعد . ويمكننا ان نستقي من دراسة طبيعة هذه الثورة دورسا هامة في التطور الداخلي للعلم وعلاقته بالمجتمع .

وبالرغم من ان الثورة في الفيزياء قد تفجرت تفجراً فجائياً وحاداً - يمكن ارجاعه الى عام ١٨٩٥ - فانها قد اخذت منذ ذلك الوقت تشق طريقها بقوة دفع ثابتة التزايد، وامتد مداها ليشمل نطاق العلوم الفيزيائية ويجاوز هذا النطاق ايضا . وتشتمل هذه الثورة على لحظات تحققت فيها اكتشافات غير متوقعة مثل اكتشاف الاشعة السينية والنشاط الاشعاعي عام ١٨٩٥ - ١٨٩٦، وتركيب البلورات عام ١٩١٢، واكتشاف النيوترون عام ١٩٣٢، والانشطار النووي عام ١٩٣٨، والميزونات بين عامي ١٩٣٦ - ١٩٤٧ . وتشتمل هذه الثورة كذلك على انجازات نظرية عظيمة، مثل نظرية الكم لبلانك (Planck)، ونظرية النسبية الخاصة لاينشتاين (١٩٠٥)، ونظريته العامة (١٩١٦)، وذرة رذرفورد - بوهر (Rutherford-Bohr) (١٩١٣)، ونظرية الكم الجديدة (١٩٢٥) . ومع ذلك، يمكننا ان نبين ان هذه الانجازات الخطيرة تقوم على تحرك كبير، وان نرى ان هذا التحرك لم يكن يتقدم بخطى منتظمة، ولكنه يقع في ثلاثة اطوار متميزة، يرتبط كل منها بخواص معينة من خواص النمط الاقتصادي والاجتماعي .

يمكننا ان نسمي الطور الاول، والذي يقع بين عام ١٨٩٥ وعام ١٩١٦، بالطور البطولي، او بتعبير مختلف، نسميه مرحلة الهواة للفيزياء الحديثة . استكشفت في هذا الطور عوالم جديدة، وخلقنا أفكاراً جديدة،

بوسائل تقنية وعقلية تنتمي أساساً الى علوم القرن التاسع عشر. كانت فترة لانزال قائمة على الانجاز الفردي: انجاز آل كوري (Curies) ورذرفورد، وانجاز بلانك واينشتاين، وانجاز براج (Bragg) ويوهر. كانت العلوم الفيزيائية، ولاسيما الفيزياء نفسها، لانزال تنتمي الى مختبرات الجامعة، ولم يكن يربطها بالصناعة سوى روابط قليلة، وكانت الاجهزة بسيطة وغير

ومع ذلك فان تغلغل العلم في الصناعة كان قد بدا بالفعل. وعلى سبيل المثال فان معمل التبريد الكبير الذي اقيم عام ١٨٨٤ في جامعة ليدن، كانت تربطه روابط وثيقة بصناعة المبردات. وفي عام ١٩١١ انشئت معاهد كايزر- ويلهلم- جريسلفاخف في برلين- داهلم كتعبير عن اهتمام الصناعة الالمانية الثقيلة بالبحث العلمي. وفي عام ١٩٠٩ اختارت شركة جنرال الكتريك العالم الفيزيائي الشهير ارفنج لانجوير (IrvengLangmeur) (١٨٨١-١٩٥٧) كمدير لمعمل الابحاث الجديد الذي انشاته. وفي الواقع ان التوسعات الضخمة في العلوم الصناعية قد نشأت من مثل هذه البدايات

وقد اتسم الطور الثاني (من ١٩١٩ حتى ١٩٣٩) باول دخول للتقنيات والتنظيمات الصناعية على نطاق واسع في العلوم الفيزيائية. كانت الابحاث الاساسية لانزال تجري معظمها في المعامل الجامعية الا انها كانت تجري وقتئذ بواسطة فرق بحثية تعمل كل منها تحت قيادة عالم كبير، وقد بدأوا يستخدمون معدات مكلفة، وقيمون صلات وثيقة بمعامل الابحاث الصناعية. وبينما كان الفيزيائيون يتكاثر عددهم وقد انصرفوا عن تحسين احوالهم المادية، كانت الفيزياء نفسها تتسع آفاقها وتظهر نوعيات جديدة. كانت قد بدأت في اثبات وجودها في الصناعة في الراديو، والتليفزيون، وميكانيكات التحكم. وفي الثلاثينات كان نفوذ الاستعداد الحربي قد بدا في استقطاب العلوم الفيزيائية. وفي مجال الخدمات الحربية قامت الروابط الوثيقة بين قادة الابحاث في الفيزياء والكيمياء وبين منظمات البحث الصناعية والحكومية.

اما الطور الثالث، فيختلف اختلافا واضحا بالرغم من انه لم يبدأ الا منذ زمن وجيز، وقد بني على توسعات اكبر في العلوم الفيزيائية في الحرب العالمية

الثانية. وهو يعتبر الطور الاولي للعلوم الحكومية بما ينطوي عليه ذلك من امكانيات ضخمة متزايدة وما يقترن به ايضا من اخطار جسيمة ناشئة عن سوء التوجيه ووضع القيود. وتوضح الارقام مدى انتشار الفيزياء، اذ زاد عدد المتخرجين بدرجة البكالوريوس في الفيزياء مع مرتبة الشرف في الجامعات البريطانية من ١٥١ عام ١٩٣٨ الى ١٠٤٥ لخريجا عام ١٩٦٢، كما أن عدد الاعضاء المهنيين في معهد الفيزياء قد زاد من ٩٠٨ الى ٦٨٦٣ عضوا.

وتعني هذه الزيادة تركيزا على العلوم الفيزيائية اكبر مما كان في الطور السابق. وبالربط المباشر بين تقدم العلوم وبين الصناعة والتسليح، اصبح هذا التقدم امريكي الصبغة في العالم الراسمالي. اصبحت المعدات باهظة التكاليف واصبحت المجموعات اللازمة لتشغيلها كبيرة العدد، بحيث ان الصناعة نفسها لم تعد قادرة على نفقاتها، وصارت اقوى الحكومات هي وحدها القادرة على الاسهام الحقيقي في العلوم الفيزيائية. وتطامن طموح المراكز القديمة للثقافة نسبيا اذ انها لا تقدم الا القليل من الفرص ولا تستطيع ان تنافس الولايات المتحدة في اجتذاب العاملين بالحقل العلمي. وفضلا عن ذلك، فان ربط العلوم بالحرب قد احدث انشقاقا في العلم نفسه لأول مرة في التاريخ فقد فرضت السرية، وكذلك اختبارات الولاء السياسي، وكان لا مفر للعلم من ان يفقد كل خصائص الحياض السياسي.

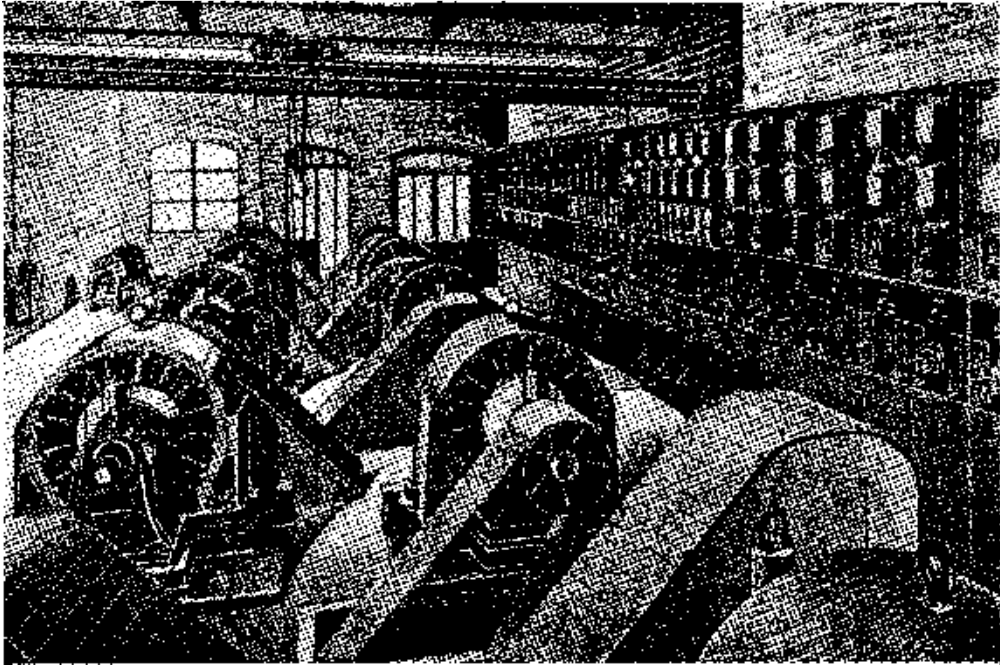
وتحلل كل من هذه الاطوار الثلاثة فترتان من حرب العلوم هما الفترة من ١٩١٤ حتى ١٩١٨ والفترة من ١٩٣٩ الى ١٩٤٥، ويجب ان نعتبر هاتين الفترتين من العلامات المميزة للقرن العشرين على انها «سنوات حرب». كان اسهام هاتين الفترتين في العلوم مختلفا تمام على اية حال. فسنوات الحرب وخاصة الحرب العالمية الثانية، كانت في المقام الاول فترات لتطبيق العلوم تطبيقا معجلا ومخططا. وفي كل من الحالتين ضحى بالمستقبل من اجل الحاضر. وقد بذل جهد علمي ضخم لكي يحدث الدمار وينشر البؤس؛ ومع ذلك فان نجاح هذا الجهد نفسه يسفر عما يمكن ان نحققه بمثل هذا الجهد اذا وجهناه الى اغراض بناءة. وقد خلقت الحربان، وخاصة

الحرب الاخيرة، علوما فيزيائية ذات مشاكل تتطلب الحل، وذات وسائل
مادية لحل هذه المشاكل.

١٠ - ١ الالكترون والذرة

الفيزياء في عام ١٨٩٦

ان التحركات الكبرى التي شهدها القرن العشرين، وما صاحبها من ثورة
في العلوم الفيزيائية قد حولت الفيزياء في خلال خمسين عاما فذة الى شيء



الشكل (٢٠٧)

انشتت مصادر الكهرباء العامة في اواخر القرن التاسع عشر. واصبح الضوء الكهربائي
المنزلي متاحا بوجه عام في لندن عام ١٨٨٢. والصورة لمحطة للتيار المتردد عالي الجهد، في
شارع سردينيا بلندن، لشركة متروبوليتان للكهرباء. عن كتاب Electricity in the Service
of the Man تأليف ر. ويرميل (R. Wermell) عام ١٨٩٦.

يكاد يختلف تماما عما كان معروفا. ولكي نتفهم تلك الثورة، لا بد من عودة الى الوراء لتراجع فيها مسلك العلم ووضعه في مطلع القرن. كان مناخ الفيزياء عند نهاية القرن التاسع عشر يربط بين النظرية الملائمة والتي يقتنع بها العقل وبين التطبيق العملي المتزايد النجاح. امكن لكهرومغناطيسية فارادى (Faraday) ومكسويل (Maxwell) ان تستخدم في الشبكات الجديدة للضوء الكهربائي والطاقة. كما بدأت الديناميكا الحرارية لكلوزيوس (Clausius) وجيس (Gibbs) تؤثر على تصميم الآلات الحرارية ومعدات المصانع الكيميائية كان الجو يوحى بقدم اختراعات جديدة: فالنظرية الالكترومغناطيسية كانت ستؤدي بالضرورة الى ظهور اللاسلكي؛ كما ان الديناميكا الحرارية قد ادت بالفعل الى ظهور آلة الاحتراق الداخلي التي وفرت بدورها سبل النقل المنخفض التكاليف كما مكنت الانسان من الطيران. وعلى اية حال، لم يكن كل ذلك امتدادات المعارف المستقرة، ولم تكن تنطوي على تأكيد بظهور شيء جذري جديد ٣٠

التفريغ الكهربائي

حدث التغير نتيجة لمتابعة فروع مهمة في الفيزياء حيث كانت هناك بعض الجوانب التي لم تنسجم مع الصورة الكلاسيكية، الا انها قد بدت ضئيلة الشأن بحيث لم يكن هناك شك في انها سوف تنضم في النهاية الى تلك الصورة. كانت دراسة التفريغ الكهربائي من بين اولى الموضوعات التي كسرت غلاف السكون الذي دثر فيزياء القرن التاسع عشر. كانت ظواهر التفريغ بالشرارات والاقواس والفرش تبدو كفروع صغير مبهم من فروع الفيزياء لا يسهل قياده بالرغم من مظهره الخلاب. وقد شددت هذه الظواهر بعض الاهتمام في منتصف القرن التاسع عشر فيما يتعلق بالاضاءة بالاقواس التي كانت شائعة وقتئذ، الا ان هذه الوسيلة للاضاءة قد حل محلها المصباح الكهربائي في نهاية القرن. ومع ذلك، فقد كان للتفريغ الكهربائي دوره الفعال في مجال التفريغ الهوائي، ونظرا للحاجة الى قيام صناعة المصابيح الكهربائية الجديدة- وهي مفرغة من الهواء فقد تولد الاهتمام بتحسين الوسائل الفنية للتفريغ الهوائي.

ونتيجة لذلك سجلت عدة مشاهدات هامة في اواخر القرن التاسع عشر. ولم يتيسر تفسير كثير من هذه المشاهدات في ضوء الفيزياء الكلاسيكية؛ وفي عام ١٨٧٦، تابع سير وليام كروكس (Sir William Crookes) مشاهدات فارادى التي اجراها عام ١٨٣٨، فلاحظ توهجا مضيئا يمتد من الطرف السالب (المهبط) في انبوبة تفريغ كهربائي مفرغة من الهواء تفريغا كبيرا. وقد اعتبر «اشعة المهبط» هذه شكلا مشعا جديدا من اشكال المادة. كان هذا من باب التنبوء، اذ انه بدراسة كثير من هذه الجسيمات المتحركة بسرعة عالية او المشعة، نشأ نوع جديد من علم الفيزياء.

رونجن (Röntgen) والاشعة السينية

في عام ١٨٩٤ ألمح جونستون ستونى (Johnstone Stoney) (١٨٢٦ - ١٩١١) الى هذه الامكانية وسمى اشعة المهبط بالالكترونات. وفي عام ١٨٩٥ بينت جين بيرين (Jean Perrin) (١٨٧٠ - ١٩٤٢) انها تحمل شحنات كهربائية سالبة. وفي عام ١٨٩٧ قام ج. ج. طومسون (J. J. Thomson) (١٨٥٦ - ١٩٤٠) بقياس سرعة هذه الجسيمات. وفي نوفمبر ١٨٩٥ تحول اتجاه الابحاث تحولا فجائيا نتيجة لاكتشاف جاء مصادفة ولم يكن في الحسبان على الاطلاق. حيث قام كونراد فون رونجن (Konrad Von Röntgen) (١٨٤٥ - ١٩٢٣)، وكان وقتئذ استاذا مغمورا للفيزياء في فيرزبرج (Wierzburg) بشراء انبوبة تفريغ كهربائي جديدة بهدف استنتاج ميكانيكية عملها الداخلى، فوجد في ظرف اسبوع، ان شيئا ما يحدث خارج الانبوبة، وان لهذا الشيء الهارب من الانبوبة خواص لم تكن متصورة قط في الطبيعة وهو شيء اذا سقط على لوح فلوريس مروضوع في الظلام يجعله براقا، كما انه يؤثر على الالواح الفوتوغرافية وهي مغلفة في اوراق سوداء. وقد كانت صورا مثيرة للدهشة، اذ كانت تظهر قطع النقود داخل اكياسها وتظهر العظام في اليد. لم يكن رونجن يعلم ماهية هذا الشيء، ولذلك سماه بالاشعة السينية (رمزا للمجهول). كان هذا اكتشافا علميا لا مراء فيه. كان شيئا يستطيع اي انسان ان يراه ولم يكن مستغربا ان تنقل الصحافة اخباره في ظرف ايام الى كل مكان في العالم؛ وان يصبح موضعا لفكاهات لا حصر

لها تروى في صالات السمر؛ وقبل ان تمر اسابيع قليلة كان كل فيزيائي مرموق يعيد لنفسه هذه التجربة ويجريها امام المعجبين من الشهود.



الشكل (٢٠٨)

بمجرد ان اكتشف رونتجن الاشعة السينية في نوفمبر ١٨٨٥ وضعت هذه الاشعة موضع تطبيق في مجالات متعددة. وفي عام ١٨٩٨ استخدم علماء الآثار هذه الاشعة في دراسة بقايا الاجسام المحنطة، كما يبدو في الصورة.

الالكترون

ويقدر ما كانت الاشعة السينية ذات قيمة فورية كبرى وخاصة بالنسبة للطب، فان اهميتها في نهاية الامر كانت اعظم بالنسبة للفيزياء كلها وللمعارف الطبيعية، اذ كان اكتشاف الاشعة السينية مفتاحا للكثير من فروع الفيزياء. ففي بداية الامر تمكن ج. ج. طومسون بفضل هذا الاكتشاف من ان يستكمل فهمه لمولد الاشعة السينية ونعني به الالكترونات او اشعة المهبط - اذ وجد طومسون ان الامر لا يقتصر على تولد الاشعة السينية نتيجة اصطدام الالكترونات بالمادة، ولكنه وجد ايضا ان الالكترونات تنبعث من اي نوع من المادة لدى اصطدام الاشعة السينية بها. ويمكن للاشعة السينية ان تولد الايونات او الجسيمات المشحونة بالكهرباء لدى مرور الاشعة في



الشكل (٢٠٩)

السير جون جوزيف طومسون تحيط به الاجهزة العلمية لعصره، في معمل كافندش
بكمبريدج، عام ١٨٩٠

الغازات، وهذا يفسر الى حد كبير الخواص الغامضة للتفريغ الكهربائي، بما في ذلك اصخم انواع التفريغ الكهربائي وهو توهج البرق. ولما وجد ان الالكترونات (وهي جميعا تبدو متماثلة) يمكن ان تنتزع من اكثر انواع المواد المختلفة، ادى ذلك الى اعتبار ان الالكترونات هي المادة التي تتركب منها الكهرباء. لكن هذه المادة كانت تتركب من جسيمات منفردة - كانت مادة ذرية - وقد كان تناول هذه الحقيقة هو الذي قاد ج. ج. طومسون نحو اول خطوة حاسمة في اكتشاف التركيب الداخلي للذرة.

احياء المذهب الذري

تختلف الفيزياء في القرن العشرين عنها في القرن التاسع عشر في اصرارها على ان الذرات عبارة عن كيان متماسك ثابت. استهل دالتون (Dalton) القرن التاسع عشر بنظريته الذرية في الكيمياء. لم تحقق النظرية مزيدا من التقدم للمذهب الذري في الصيغ التركيبية في الكيمياء العضوية، بل ان الفكر، كما اوضحنا في الجزء ٦ اخذ يتجه في اواخر القرن التاسع عشر اتجاها مضادا للذرية، متأثرا في ذلك براء ماتش (Mach) واستوالد (Ostwald) واخذ يفسر الخواص المنسوبة الى الذرات على انها خواص ترتبط بما هو اعم وهي المواد والنسب.

كان نيوتن نفسه من رجال الذرة، الا انه بعد ان عمم لاجرانج (Lagrange) وهاملتون (Hamilton) الميكانيكا التي وضعها نيوتن، صورت هذه الميكانيكا الحيز الذي يحيط بالاشياء بحيث لا يطرأ على الخواص سوى تغير طفيف بانتقالها من موضع الى موضع آخر. وقد حظي نمط نظرية المجال بمكانة كبيرة بفضل افكار فارادي وتحويلها بواسطة ماكسويل الى النظرية الالكترومغناطيسية للضوء، وهي في اساسها نظرية لمجالات القوى. وكما سترى فيما بعد، وضعت هذه النظرية موضعاً فريداً من التعميم بواسطة اينشتاين في نظريته عن النسبية.

كانت الاستمرارية فائقة في فيزياء المجال، وهي الفيزياء التي لم تستطع بسهولة ان تتناول جانب عدم الاستمرارية في الذرات، او عدم الاستمرارية.

التي اثارها فيها بعد نظرية الكم. وكما حدث في مستهل الفكر الواعي بشأن الظواهر الفيزيائية، فكرة الذرات فكرة ثورية واقتربت دائما بالفكر الالحادي والثوري العام. اما المجالات، مثلها مثل الاشكال الهندسية المتقنة، فقد كانت لها صفة الاستمرار والتحفظ. كانت تبدو نوعا من الفيزياء اكثر امنا، الا ان محاولة اعادة توطيدها لم تكن سوى جهد أخير لم يستطع ان يصمد في مواجهة تيار الافكار الحديثة التي لا يمكن تفسيرها الا بدلالة الذرات.

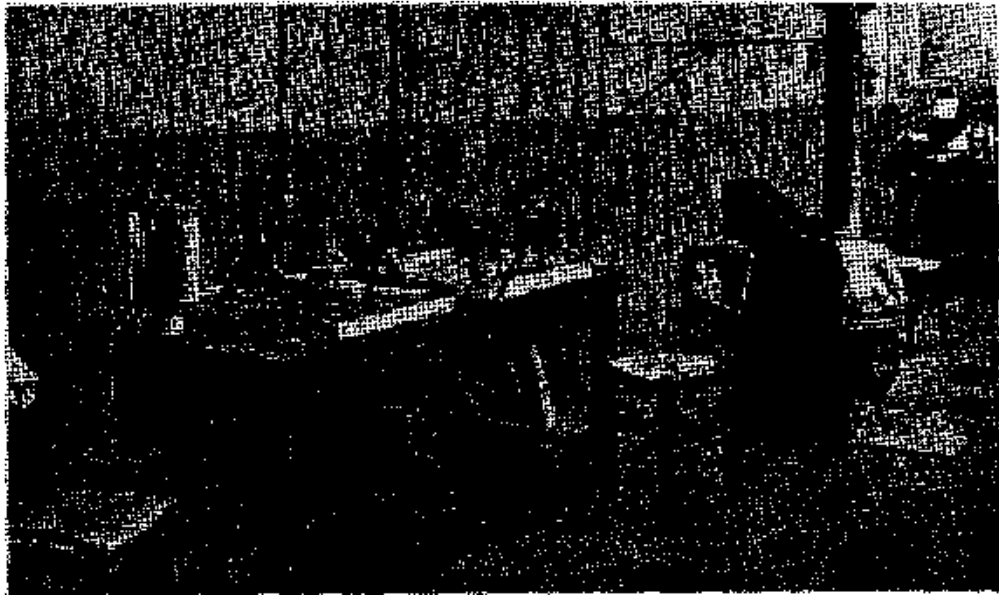
بيكريل (Becquerel) والنشاط الاشعاعي

ظهر في عام ١٨٩٧ ان الذرات (التي كانت تعتبر غير قابلة للتجزؤ) اصبحت شيئا يمكن ان يتجزأ. لم يحدث هذا الاكتشاف فقط بالطريقة البسيطة التي بينها طومسون، بل وقع هناك في نفس الوقت اكتشاف آخر يفوقه اهمية. لم تمض اربعة اشهر على اكتشاف الاشعة السينية حتى كان بيكريل (١٨٥٢-١٩٠٩) في باريس، ظنا منه ان للأشعة السينية علاقة بالتوهج الذي يظهر في انايب التفرغ، كان يدرس الاجسام الأخرى التي يبعث منها وهج مشابه، مثل الاجسام المعدنية والاملاح، محاولا ان يرى ما اذا كانت لهذه الاجسام خواص مشابهة. وقد ادهشه انه وجد لها هذه الخواص. كانت هذه احدى الصدق الحقيقية في تاريخ العلم. كانت اشارة مقتضبة بدرت من هنري بوانكاريه (Henry Poincaré) (١٨٥٤-١٩١٢) هي التي حملت بيكريل على ان يستوثق مما اذا كانت هناك علاقة بين الاشعة السينية وظاهرة التفسفر (توهج المواد الفسفورية). كان والده يمتلك مجموعة قيمة من المواد الفسفورية. كان من الممكن ان يلتقط من بينها مادة كبريتيد الزنك بدلا من نترات اليورانيوم، ولو فعل لتأخر اكتشاف ظاهرة النشاط الاشعاعي وما يعنيه بالنسبة للفيزياء الذرية مدة خمسين عاما اخرى. ومن يدري، لعل هناك الكثير من الظواهر البسيطة المخبأة حولنا والقادرة على إحداث ثورة في الفيزياء.

كانت الاشعة الجديدة الغامضة التي تنبعث من اليورانيوم قادرة على احتراق المواد، وكانت تنبعث دون استخدام اي نوع من الاجهزة، وانبعثاتها تلقائي صادر عن مواد كيميائية تبدو خاملة ودائمة.

آل كورى والرادىوم: التحول الاصطناعي للذرات.

كان هذا الكشف صدمة اكبر للمعتقدات الكيميائية والفيزيائية التي سادت في القرن التاسع عشر. فاعمال لافوازييه (Lavoisier) نفسه وكذلك اعمال اعظم الكيميائيين قد ارسى قانون عدم تحول العناصر. وقد ارسى هذا القانون كدحض مباشر لادعاءات الكيميائيين القدماء بتحويل العناصر او بخلق المادة؛ ويتضح في هذه العملية ان المادة يجرى لها تحول فعلي تلقائي دون ادنى مؤثر خارجي يحرك هذه العملية. وبنفس القدر، كانت هذه العملية صدمة لقانون بقاء الطاقة. فمن اين تأتي الطاقة التي تحملها هذه المواد المشعة الجديدة؟ انها لا يمكن ان تأتي الا من داخل الذرة نفسها. لكن الكمية المتناهية الضئيلة من هذه المادة تطلق مقادير كبيرة من الطاقة. ويعني هذا ان الطاقة كانت متوافرة في الذرة بمقادير لم يكن يحلم بها من كانوا يحصلون على الطاقة باحراق الوقود الذي كان اساس للصناعة في القرن التاسع عشر.



الشكل (٢١٠)

معمل آل كورى في باريس، عام ١٩٠٤: الصورة مأخوذة عن المجلة التي تصدر في باريس منذ عام ١٨٧٣، وهي تبين جزءا من المعمل.

تقدم العلم تقدما سريعا في اعقاب اكتشاف النشاط الاشعاعي، وكان هذا التقدم في واقع الامر اسرع منه في اي فترة من تاريخ العلم، ففي ظرف ست سنوات اصبحت الملامح الرئيسية لعملية التحول الذري التلقائي معروفة تماما. وقد عثر بيير كوري (Pierre Curie) (1859 - 1906) وزوجته البولندية ماري (Marie) (1867 - 1934)، وهي أولى النساء العالمات العظيمات، حصلا على مصادر مشعة اقوى كثيرا من المصدر الاول، اليورانيوم. وقد استخلصا عناصر من نوع جديد مثل البولونيوم، والراديوم، وهو من القوة بحيث انه يضيء في الظلام ويصيب من يقترب منه بجروح خطيرة، وتصبح هذه الجروح مميتة في نهاية الامر.

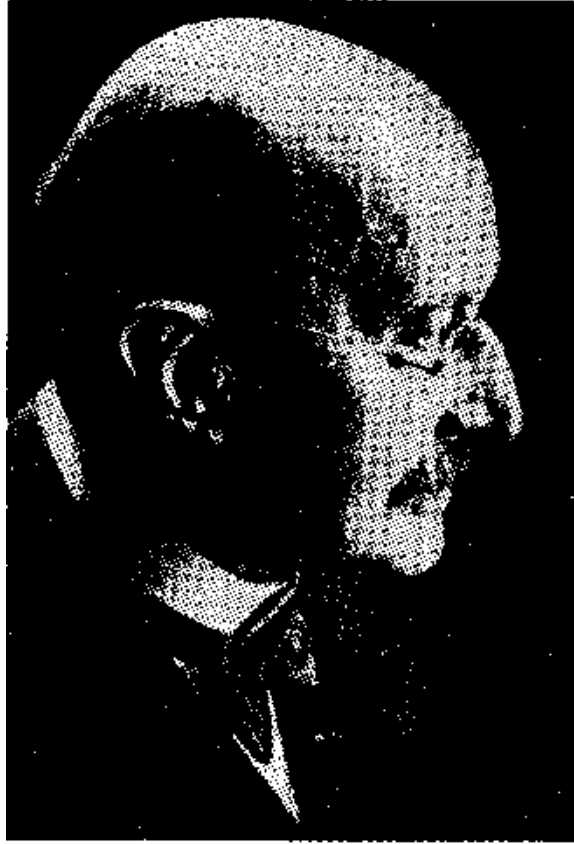
رذرفورد (Rutherford) وصودي (Soddy): تحولات النشاط الاشعاعي

درس رذرفورد (1871 - 1937) طبيعة الاشعاعات نفسها، واثبت ان نوعا منها، وهي اشعة الفا، كانت بدورها شيئا جديدا تماما على العلم. وقد بين رذرفورد ان ذرة الراديوم تطلق ذرات اخرى هي ذرات غاز الهيليوم - وهو عنصر نادر اكتشف لأول مرة في الضوء المنبعث من الشمس - مخلفة وراءها ذرة اخرى هي ذرة انبعاث الراديوم. كان هذا نوعا من الكيمياء القديمة الكيمياء الطبيعية القديمة؛ اذ انه لم يستطع احد قبل ذلك ان يغير من معدل انقسام الذرات وتحولها الى ذرات اخرى طبقا لقواعد انحلال المواد المشعة. وقد قبل المتدينون هذه الحقيقة على انها سر غامض آخر من اسرار الطبيعة وزعموا انه لا يمكن لاحد ان يتدخل فيها. وقد تابع رذرفورد اثناء عمله مع العالم الكيميائي النابغة صودي (1877 - 1956) هذه التغيرات، وفي الفترة من عام 1899 حتى عام 1907 كشف عن عائلات كاملة من التغيرات للعناصر المشعة الطبيعية، تبدأ احداها بعنصر اليورانيوم، واخرى بعنصر التوريوم. وثالثة بعنصر الاكتينيوم. وكل عنصر مشع ينبعث منه شعاع الفا او شعاع بيتا وشعاع جاما ليتحول الى عنصر آخر، لتنتهي كل سلسلة من هذه العمليات تقريبا بعنصر خامل هو الرصاص. وقد اتضح خلال دراسة هذه العملية ان العناصر ليست بسيطة ومنتظمة التركيب، وان كل عنصر يمكن أن يحتوي على عدد من الذرات (36)

المتماثلة كيميائياً ولكنها تتجزأ فيزيائياً بطرق مختلفة. تلك هي النظائر التي عرف الكثير منها في الاعوام التالية.

بلانك (Planck) ونظرية الكم

كان هذا الخضم من الظواهر في بادئ الامر خارجا عن نطاق النظريات القائمة، ولذلك وضعت هذه الظواهر ببساطة موضع الحقائق العجباء، الا ان تفسيرها سرعان ما تقدم به فرع آخر من فروع الفيزياء لقد اثار الاكتشاف الاول للالكترتون صعوبات في نظرية اشعاع الضوء فاذا كان الضوء ناجما عن الكترونات في حالة دوران أو تذبذب فلا بد من ان يغير الضوء



الشكل (٢١١)

ماكس بلانك (١٨٥٨ - ١٩٤٧)، صاحب النظرية القائلة بان الاشعاع ينبعث دائما بكميات محدودة، وقد تلامت نظريته مع نظرية بوهر عن الذرة، وكانت ذات فائدة كبرى للفيزيائيين في عشرات السنوات التي تلت.

لونه تغيرا مستمرا نتيجة فقدان الالكترونات لطاقتها اثناء عملية الاشعاع. الا ان الضوء لا يحدث له شيء من ذلك، بدليل ان طول الموجة في الطيف الضوئي طول ثابت. وقد ظهر تناقض آخر في نظرية الحرارة فطبقا للنظرية الالكترومغناطيسية الكلاسيكية لا بد ان تتركز كل طاقة الجسم الساخن في الموجات القصيرة. ومن ثم لا بد أن يكون لون هذا الجسم ازرق، الا ان اللون الذي نراه له هو اللون الأحمر. لم يكن من الممكن الاستمرار في تجاهل مثل هذه التناقضات، لكن الجهود الناجحة التي بذلها بلانك (1858-1947) لتفسير هذه التناقضات تخلصت من صعوبة عملية لكبي تخلق صعوبة نظرية. لقد رأى بلانك ان طاقة الذرات لا تنبعث بشكل مستمر وانما تنبعث على دفعات أو أجزاء، وبعبارة اخرى، فالطاقة ذات صبغة ذرية مثلها مثل المادة، غير ان ذريتها لا تتمثل في الطاقة ذاتها وانما في كمية الطاقة المنتقلة في الدفعة الواحدة (حاصل ضرب الطاقة في الزمن). ومن ثم فان هناك «كما» ثابتا أو قدرا كافيا من الفعل، وهو ما يسمى ثابت بلانك ($h = 6.626 \times 10^{-34}$ ارج ثانية) وهو الذي يحكم كمية الطاقة في جميع عمليات تبادل الطاقة للنظم الذرية.

آينشتاين والفوتون

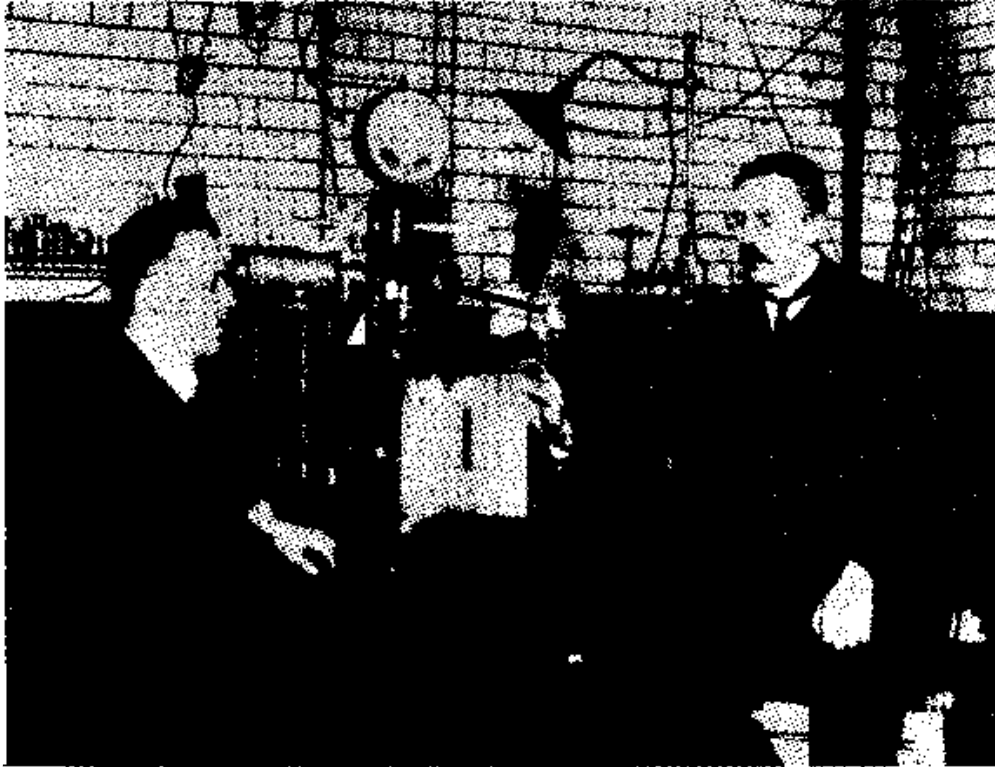
كان ألبرت آينشتاين (1879-1955) هو أول من استخلص من أعمال بلانك التطبيق العلمي في المجالات الجديدة للفيزياء. لقد شرح السبب في أن الالكترونات التي تنبعث من سطوح المعادن لدى سقوط الاشعة الملونة على هذه السطوح تكون سرعتها عند انبعائها سرعة معينة لا تختلف باختلاف شدة اضاءة هذه الاشعة. إن هذه الالكترونات تستطيع فقط ان تكتسب من هذه الاشعة ذلك الكم، الذي تحمله من الطاقة. والمزيد من الضوء يعني مزيدا من عدد هذا الكم ولا يعني زيادة في مقداره. وتختلف سرعة الالكترونات المنبعثة باختلاف اللون، فتعتمد اعتمادا مباشرا على تردد اشعته (v) (اي عدد الذبذبات في الثانية).

والصورة التي تمثلها اينشتاين للالكترونات المنبعثة بسقوط الضوء على سطح معدني هي صورة من نوع الجسيمات هو الفوتون أو جسيم الضوء ذو

التردد، v وهو ينقل طاقته إلى نوع آخر من الجسيمات هو الالكترتون كتلته لينبعث من سطح بسرعة قدرها أي بطاقة قدرها E حيث $E = \frac{1}{2} Mv^2 = hv$ ويكون اينشتاين بذلك قد نقض الصورة الموجية للضوء وعاد الى النظرية القديمة لنيوتن التي يرى فيها أن الضوء يتكون من جسيمات.

نواة الذرة

لم تطبق نظرية الكم تطبيقا كاملا على تركيب الذرة الا بعد اكتشافين هامين. ففي عام ١٩١٠ لاحظ اثنان من العاملين مع رذرفورد وهما جيجر (Geiger) (١٨٨٢-١٩٤٥) ومارسدن (Marsden) ان جسيمات الفا التي تنبعث من المواد المشعة لتسقط على لوح مادي رقيق ترتد احيانا عند السطح



الشكل (٢١٢)

هانز جيجر (١٨٨٢-١٩٤٥) وايرنست رذرفورد (١٨٧١-١٩٣٧) في مختبر بجامعة مانشستر، حيث اكتشفا ان جسيم الفا هو نواة ذرة الهيليوم، وان اشعة بيتا هي جسيمات تتحرك بسرعات عالية جدا.

بدلاً من أن تحترقه. استنتج رذرفورد من ذلك أن الجسيمات تصطدم بشيء صغير جداً وشديد الصلابة. لقد أدرك رذرفورد أن للذرة «نواة». كانت النواة هي زميل الإلكترون في تركيب الذرة. ولما كان الإلكترون يحمل شحنة سالبة فلا بد أن النواة تحمل شحنة موجبة تعادل مجموعة الشحنات السالبة التي تحملها الإلكترونات المحيطة بها.

أما كيفية ترتيب هذه الإلكترونات حول النواة فقد كانت مشكلة تناظر في كثير من أوجهها ترتيب الكواكب في المجموعة الشمسية وهو الموضوع الذي حير العلماء في عصر النهضة، وكان حل المشكلة متشابهاً في الحالتين، وهو الحل الذي أشار إليه بيرين (Perrin) عام ١٩٠١، إلا أنه كان يفتقر إلى الدليل المؤيد بالحقائق، وقد جاء هذا الدليل عندما اكتشف أن الأشعة السينية لها خواص موجية.



الشكل (٢١٣)

كان نيلز بوهر (Niels Bohr) (١٨٨٥-١٩٦٢) تلميذاً لرذرفورد وقد حصل على جائزة نوبل، وهو صاحب النظرية الشهيرة باسمه عن تركيب الذرة وطريقة إشعاعها للطاقة الإلكترونية ومغنطيسية عام ١٩١٣.

ثون لاو (Von Laue) وبراج (Bragg) الأب والابن

اكتشف فون لاو (1879-1960) في عام 1912 ان الاشعة السينية تحيد عن اتجاهها عندما تخترق البلورات، مثلما يحدث للضوء عندما يسقط على جسم محرز تحزيزا دقيقا مثل ريشة الطائر او القماش الدقيق، او اسطوانة جرامافون، حيث تكون المسافة بين كل حزين مساوية تقريبا لطول موجة اشعة الضوء لقد وجه ان الاشعة السينية تحيد عن مسارها عندما تسقط على اجسام حجمها يقارب حجم الذرات، ومن ثم فان طول موجة الاشعة السينية اقصر من طول موجة اشعة الضوء. كان هذا الاكتشاف لثون لاو لا يقل اهمية عن اكتشاف الاشعة السينية نفسها. وقد بين كل من سير وليام براج (1862-1942) وابنه سير لورانس براج انه من الممكن استخدام هذا الكشف لقياس طول موجة الاشعة السينية، وكذلك لمعرفة تركيب البلورات في اطار ترتيب الذرات التي تتألف منها البلورة.

ذرة رذرفورد-بوهر

بعد ذلك بوقت قصير، كان موزلي (Moseley) (1887-1915) في عام 1913 يعمل بمعمل رذرفورد في مانشستر حيث قام بقياس اطوال موجات الاشعة السينية المنبعثة من عدة عناصر. كان موزلي عالما عبقريا صغير السن، وقد قتل في معركة جاليبولي عام 1915. وجد موزلي ان طول الموجة للاشعة السينية يرتبط بعلاقة بسيطة جدا بالعدد الذري، اي بعدد الالكترونات في ذرة الصفر الذي تنبعث منه الاشعة. وقد دفعت شخصية رذرفورد الى ان يجتذب مختهبه عددا من اذكي العقليات التي اشتغلت بعلم الفيزياء. ومن بين هؤلاء شاب داينماركي هو نيلز بوهر الذي استطاع ان يجمع معا الاربعة اكتشافات التي انتهى اليها الآخرون، وهي النواة الصلبة في تجربة تشتت جسيم الفاء، والقوانين البسيطة التي اكتشفها بالمر (1825-98) والمتعلقة بالترددات في طيف الايدروجين، وانتظام طول الموجة للاشعة السينية المنبعثة من العناصر المختلفة، وأخيرا نظرية بلانك عن الكم، والتي استخدمت للربط بين الاكتشافات الثلاثة الأخرى* وقد بين

بوهر وكأنه كبلر جديد، ان الذرة يمكن ان تمثل في صورة مجموعة شمسية، حيث يدور فيها كل الكترون في مدار معين خاص به، وان الضوء والاشعة السينية لا ينبعثان الا عندما ينتقل الكترون من مدار الى آخر يقل عنه في مستوى الطاقة.

اصبحت ذرة رذرفورد، او ذرة القرن العشرين، شيئا راسخا، بمعنى انه، مع الاخذ بالفلك النيوتوني، يمكن التنبؤ بصفات الذرة اذا عرف عدد الالكترونات التي تحتوي عليها هذه الذرة. وهي تفسر لنا لماذا تبعث الذرة او تمتص اضواء ذات ترددات معينة. ويمكن تفسير الطيف المركب، كما يمكن ايجاد «مستويات الطاقة» للالكترونات في الذرات المختلفة. ومفهوم «مستوى الطاقة» هو مفهوم كمي. ويدل هذا المفهوم على ان كل تركيب ذري او جزئي يمكن ان يوجد على عدة حالات مختلفة كل منها عن الاخرى في صفاتها التذبذبية مثلما تختلف نغمات الجواب في الآلة الموسيقية، كما يدل على ان الفروق في الطاقة بين كل حالة واخرى يمكن حسابها بقياس ترددات الضوء الذي ينبعث من الذرة او الذي تمتصه الذرة.

الذرة الجديدة في الكيمياء

لكن ذرة رذرفورد - بوهر امكن استخدامها في امور اخرى كثيرة. فقد افادت مباشرة في تفسير قوانين الكيمياء التي كانت لاتزال غامضة واعتباطية. فهي تفسر لماذا تنصف كل من الذرات المختلفة بهذه الصفات او بتلك، ولماذا تتكون المعادن من ذرات معينة، بينما لا تعطي الذرات الاخرى معادن، ولماذا تؤلف ذرات اخرى غازات خاملة. وترتيب ذرات في مدارات حول النواة يمكن ان يحتوي كل منها على عدد معين من الالكترونات (2، 8، 18، 32) يبدو ترتيبا ثابتاً. واذا زاد عدد الالكترونات في اي مدار عن العدد المحدد له فان الالكترون او الالكترونات الزائدة عن العدد لا تكون مربوطة الى هذا المدار ربطا وثيقا، وعندما يسقط الضوء على سطح مادة متكونة من مثل هذه الذرات فانه يجعل الالكترونات الزائدة تتذبذب بسهولة وينعكس الضوء على سطح المادة انعكاسا قويا، وهذه صفة تتميز بها الاجسام الفلزية. اما اذا كان عدد الالكترونات في مدار ما ينقص عن العدد

المحدد لهذا المدار فان الالكترونات في ذرات اخرى تلتئم لتصبح مشتركة بين ذرتين مما يعمل على سد هذا النقص، وينتج من ذلك تكوين جزيء لا فلزي متعادل، مثل جزيئات الغازات أو جزيئات المواد العضوية. وإذا وضعت ذرة فلزية مع ذرة لا فلزية فان الذرة الفلزية تعطي الكترونات الزائدة الى الذرة اللافلزية، وتصبح الاولى ايونا موجبا بينما تصبح الثانية ايونا سالبا، فيتحد الاثنان بفضل التجاذب الكهربائي ويتكون من اتحادهما (ملح). وبهذه الطريقة امكن فيزيائيا وعدديا تفسير جدول العناصر الذي وضعه العالم الكيميائي الروسي الكبير مندليف (Mendeleev) منذ ٥٠ عاما وهو جدول مقسم الى عائلات وتسلسلات، ويحتوي على ٩٢ عنصرا طبيعيا، بدءا بالايديوجين وانتهاء باليورانيوم، اذ كان هناك عناصر تحتوي نواتها على ١، ٢، ٣، ٤... حتى ٩٢ شحنة كهربائية موجبة ولكل من هذه العناصر عددها الذري.

تركيب البلورات

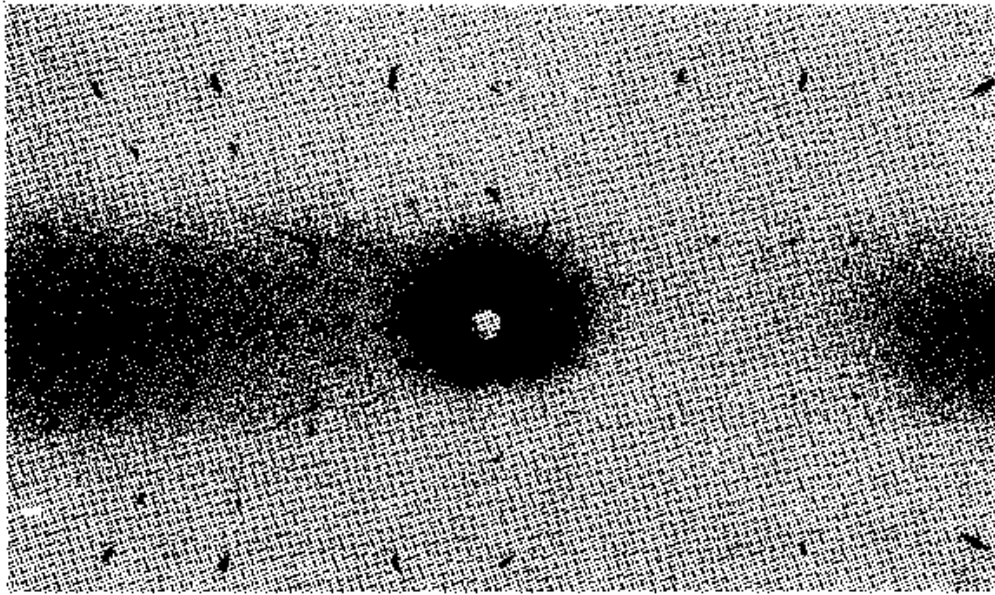
كان لاكتشافات فان لاو وبراج مزيد من الآثار الاكثر عمقا. فبتحليل ترتيبات مواضع الذرات بالنسبة لبعضها البعض داخل البلورة استطاع براج ان ينشئ اسلوبا جديدا لدراسة التبلور، وامكن لهذا الاسلوب ان يغير من اراء الكيميائيين بالنسبة لطبيعة البلورات والجزيئات. وكاننا بهذا الاسلوب حصلنا على ما يشبه مكروسكوبا جديدا يمكننا من رؤية مواضع الذرات الكيميائية. فمن ناحية، استطاع هذا الاسلوب ان يبين الاملاح البسيطة مثل كلوريد الصوديوم الموجبة وايونات الكلور السالبة. ومن ناحية اخرى، توجد الجزيئات في تركيب مواد مثل النفثالين، حيث تتجمع الذرات في مجموعات تفصل بين كل منها مسافات كبيرة - وهذه هي الجزيئات الكيميائية للقرن التاسع عشر. وفي الواقع ان التحليل بواسطة الاشعة السينية قد أدى في بادئ الامر الى التحقق من التركيب الجزيء، ثم استطاع بعد ذلك ان يبين هذا التركيب بمزيد من التدقيق والتفصيل، وهو التركيب الذي كان الكيميائيون قد وصلوا اليه باستخدام منطلق رياضي بالغ البراعة، استنادا الى عمليات تحول هذه الجزيئات الى جزيئات اخرى. وفي الحالات التي لا يمكن

فيها تطبيق هذه الطرق الكيميائية، مثل حالات المعادن والسيليكات، فان الاشعة السينية تستطيع ان تكشف فورا عن نمط التركيب الذري، وان تفسر في نفس الوقت الخواص المفيدة التي تتميز بها مثل هذه المواد.

١٠ - ٢ الفيزياء النظرية

الحرب العالمية الاولى: النسبية

بعد مجموعة الاكتشافات التي اشرنا اليها، توقف تقدم الفيزياء بسبب نشوب الحرب العالمية الاولى التي وضعت حدا فجائيا لاول فترة بطولية في تاريخ الفيزياء الحديثة. استحوذت الحرب على بعض العلماء لاداء الخدمة العسكرية، وان لم يكن هذا البعض يمثل الاغلبية. الا أنه مع ذلك قد عوق البحث العلمي للعلماء التجريبيين الذين لم يجندوا، وذلك باستثناء البلاد المحايدة. اما العلماء النظريون فقد واصلوا عملهم، وقد تحقق في هذه الفترة



الشكل (٢١٤)

بتمريض بللورة الى الأشعة السينية يتكون نمط متميز بواسطة الذرات بداخل البللورة التي تقوم بحيدود الأشعة عن مسارها. ويتوقف شكل النمط على ترتيب مواقع الذرات داخل البللورة ومن ثم فإن هذا النمط يعتبر وسيلة للتحليل. ونمط حيوي الأشعة السينية المين بهذا الشكل هو لبللورة نيوبات الصوديوم (Na NaO_3)

اعظم تقدم في تاريخ الفكر البشري، اذ اكمل اينشتاين في عام ١٩١٥
«النظرية العامة للنسبية».

وتنتمي النسبية في جوهرها الى علوم القرن التاسع عشر اكثر مما تنتمي
الى علوم القرن العشرين. إن السمة الرئيسية لعلوم القرن العشرين هي
التجزؤ والذرية. والنسبية نظرية ترتبط بالاستمرارية والمجال. الا ان مجالات
النسبية اكثر تعميما من المجالات الالكترومغناطيسية لماكسويل. انها المجالات
الجديدة للحيز مع الزمن، والنظرية الخاصة للنسبية التي وضعها اينشتاين عام
١٩٠٥ قد اوضحت انه بينما لا يمكننا ان نلاحظ سوى الحركة النسبية، فإن
الحيز والزمن هما الى حد ما شيان متبادلان، وذلك متوقف على تحرك
المشاهد.

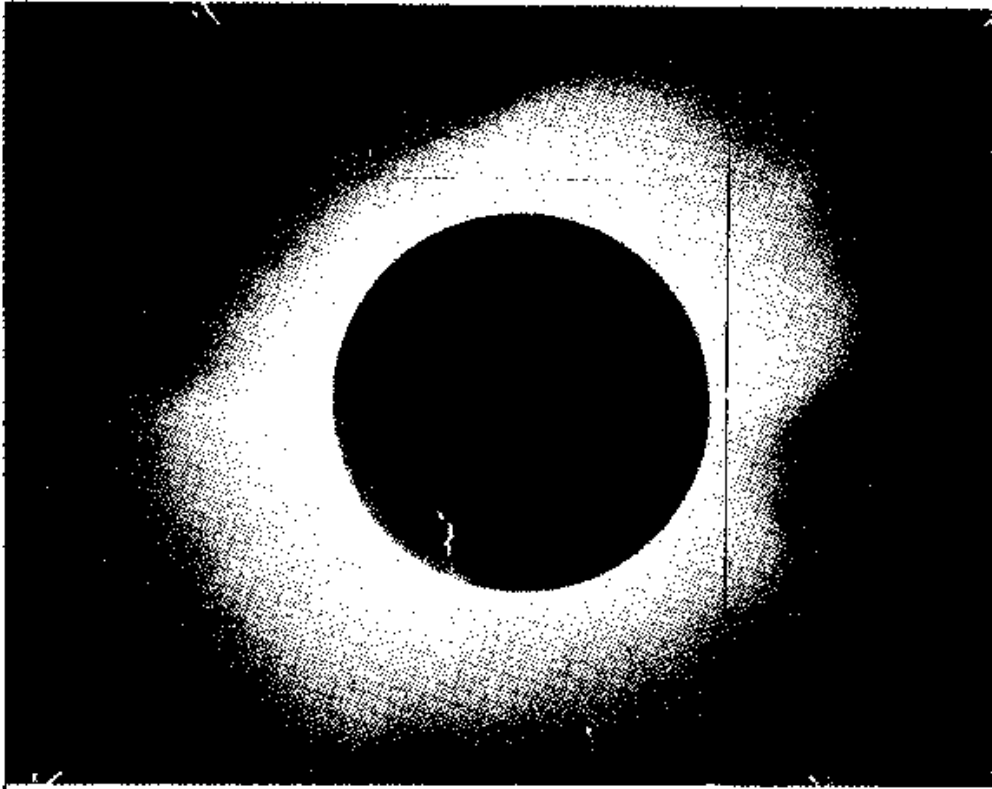
وقد استطاع اينشتاين بعد ذلك بعشر سنوات ان يدخل قوة الجاذبية في
الصورة العامة للحيز مع الزمن، الا انه لكي يفعل ذلك لم يتجنب الميكانيكا
النيوتونية فقط، بل تجنب كذلك القواعد الهندسية الراسخة التي أرساها
أوكليد.

تكافؤ الكتلة والطاقة

بالرغم من ذبوع شهرة النسبية، فهي لاتزال نظرية يصعب استيعابها.
وتتوقف اهميتها بالنسبة للعلم على علاقتين مترابطتين ارتباطا وثيقا: وهما
التكافؤ بين الكتلة والطاقة، وان الضوء لا يمكن ان تتجاوز سرعته حدا
معينا. والعلاقة الاولى التي تعبر عنها المعادلة $E = mc^2$ (حيث تمثل E
الطاقة، و m الكتلة، و c سرعة الضوء)، تعطي التعبير النظري للطاقات
الضخمة المحتبسة داخل الذرة. وقد ثبت فيما بعد ان هذه الطاقات هي
مصدر الطاقة المركزة في الكون. طاقة الشمس والنجوم وهي المفاعلات
الاولى للطاقة النووية. وتمدنا الشمس بالدفء منتقصة من وزنها باستهلاك
جزء كبير من هيدروجينها محترقا ليتحول الى هيليوم، وهذا هو نوع من النار
يقوم الانسان حاليا بجلبه الى الارض على شكل قنابل هيدروجينية، دون ان

يرتدع بالمصير الذي لقيه سلفه برومينيوس. اما تحديد سرعة الضوء فهو حقيقة لا تقل اهمية عن علاقة المادة بالطاقة. فقد استطاع اينشتاين باثبات

للضوء، اذ ان الجسم عندما تقترب سرعته من هذه السرعة فان طاقته وكتلته تزدان في نفس الوقت بحيث يتعذر على الجسم بعد ذلك أن يزيد من سرعته.



الشكل (٢١٥)

يسمح الكسوف الكلي للشمس برؤية النجوم التي لا ترى عادةً بوضوح بسبب وهج الشمس، وحتى النجوم القريبة من قرص الشمس يمكن رؤيتها أثناء الكسوف. وطبقاً لنظرية النسبية يجب عند تصوير هذه النجوم أثناء الكسوف ان تظهر في الصورة عن إزاحة مواضعها عندما لا تكونا الشمس قريبة من مواضع هذه النجوم في السماء. وتنشأ هذه الإزاحة عن التجاذب بين كتلة الشمس وضوء النجم عندما يمر ظاهرياً بالقرب منها. أخذت هذه الصورة في سوبرال بالبرازيل في ٢٩ مايو عام ١٩١٩ عندما تم أول اختبار مرصدي لنظرية النسبية. ويمكن رؤية صورة النجم بين قرص الشمس والعلامة S.

المضمون العلمي لنظرية اينشتاين

بالرغم من تجرد نظريات اينشتاين ومن انها جاءت نتيجة تأمل عميق فيما تعنيه النظريات السابقة فان هذه النظريات قد تولدت في النهاية من التجارب، كما انها وضعت موضع تطبيق عملي. كانت نقطة البداية في افكار اينشتاين هي الصعوبات التي نشأت في احد فروع فيزياء القرن التاسع عشر. كانت هناك محاولة لتعميم النظرية الكهرومغناطيسية للضوء باثبات ان السرعة الظاهرية للضوء تتوقف على السرعة التي يتحرك بها المشاهد خلال الاثير المفترض انه ساكن. كان هذا هو هدف التجربة الشهيرة التي اجراها كل من ميكلسون ومورلي (Mickelson — Morly) وهي اعظم تجربة سلبية في تاريخ العلم، ذلك انها وجدت ان سرعة الضوء لا تتغير مهما تغيرت سرعة المشاهد ومهما كان اتجاه تحركه. وقد اوضح ج. ج. طومسون بعد ذلك بسنوات قليلة ان الالكترونات لا تتحرك في المجال الكهربائي العالي بالسرعة التي تقتضيها قوانين الفيزياء الكلاسيكية لنيوتن. انها عندئذ وكأنها تزداد بطئا وكسلا ويصعب تسريعها كلما تزايدت سرعتها. وقد امكن تفسير هذين الامرين بواسطة النظريات النسبية الخاصة لاينشتاين.

اما النظرية العامة للنسبية لاينشتاين فقد ذهبت الى ابعد من ذلك. فقد عاجلت ادخال الجاذبية في مجال قياس الحيز والزمن. وتتمثل اهمية هذه النظرية في انها تجنبت التذرع بما اعتاد الآخرون على تسميته بالقوى الغامضة مثل (الثقل) او بتعبير اكثر دقة (الجاذبية)، التي تؤثر عن بعد. وبدلا من ذلك افترضت النظرية ان الجسم عندما يكون حرا، أي ليس ملامسا لأي جسم آخر، فانه لا يكون واقعا تحت تأثير أية قوة، ويكون أسلوب تحركه عندئذ معبرا عن حالة الحيز والزمن عند المواضع التي يمر بها الجسم. وطبقا لهذه النظرية لا تنطبق الهندسة الاوكليدية الا على الفراغ. فالبقرب من الاجسام الثقيلة يكون الحيز مقوسا. ويشير هذا الرأي الى عودة الى الفكرة الفيثاغورسية الاصلية والقائلة بان الحركة الدائرية في السموات حركة طبيعية، الا انها عودة على مستوى أعلى، ولم تغد كما كانت شيئا غامضا صادرا عن الخيال ولكنه اصبح شيئا محسوبا رياضيا يستطيع الصمود لادق البراهين العددية.

وقد يستحق اينشتاين ان يلقب بكوبر نيكوس العصر الجديد لانه استطاع ان يضع للجاذبية تعبيراً بديلاً وادق مما وضعه نيوتن، إلا ان اينشتاين قد فعل ما هو افضل اذا اثبت ان الطريقة الجديدة تعطي نتائج تتفق مع مشاهدات التجارب. لقد استطاع ان يفسر الازاحة الظاهرية في مواضع النجوم القريبة من الشمس بان اشعة هذه النجوم تنحني بواسطة الفضاء المقوس، كما استطاع ان يفسر لماذا يتحرك الكوكب عطارد حركة غير منتظمة. واخيراً فقد ادخل اينشتاين تحسيناً اكيداً على نظرية نيوتن عن المجموعة الشمسية*.

علم الفلك النجمي والتلسكوبات العملاقة

على اية حال، لم يحظ هذا الامر بالاهتمام الذي كان يلقاه في ازمة سابقة عندما كانت مدارات الكواكب السبعة تعتبر مدارج نحو الفردوس. فعلم الفلك كاد يفقد في القرن العشرين اهميته التي كان يتمتع بها في العصور الكلاسيكية والوسطى باعتباره تعبيراً عن التصميم الالهي للكون وكيف تحسب خرائط البروج وما كان يحظى به في عصر النهضة من اهمية بالنسبة للملاحة. ومع ذلك فقد ظل علم الفلك محتفظاً ببقية مكانته، الامر الذي مكن بعض الفلكيين المهتمين بامور الآخرة من كسب الكثير من الاموال من رجال الاعمال الذين يقعون في الضائقات، فراحوا يبنون لهم تلسكوبات لا تجديهم نفعاً.

وقد اشار فيبلين (Veblen) في معرض تحليله للراسمالية الى «الاسراف الواضح»، الذي ضرب عليه المثل بالتلسكوب العملاق ٦ - ١٤٠٠ ومع ذلك فقد كان التلسكوب اداة صالحة للتنافس، فتبارى الناس في توسيع فتحة التلسكوب وزيادة مداه، تماماً كما كانوا يفعلون في مدافع السفن الحربية.

وعلى اية حال، فان تكبير المرصد، اضافة الى ادوات التصوير الفوتوغرافي الجديدة، والمطياف، كل ذلك قد جعل علم الفلك يتجاوز

حدود المجموعة الشمسية الى النجوم والمجرات، والتي نعرفها الآن (بما فيها
مجرتنا) باسم «الجزر الكونية»، تماما كما اقترح كانط (Kant) من قبل في عام
١٧٥٥-٦-١٢٤

فيزياء الفلك

بدأت دراسة تركيب الاجرام السماوية عن طريق ضوئها عندما اكتشف
علم الاطياف في القرن التاسع عشر. واصبحت فيزياء الفلك في القرن
العشرين فرعاً مميزاً من فروع العلم، يمتزج فيه العمل في المختبر مع العمل
في المرصد امتزاجاً كاملاً. وكانت فيزياء الفلك تتميز في طبيعتها منذ البداية
عن الفيزياء الارضية بانها تكشف عن التركيب ليس في المكان فقط بل وفي
الزمان ايضاً. وفي عام ١٩١٣ صنف هـ. ن. راسل (H. N. Russel) انواع
الطيف الصادر من النجوم، وبدل هذا التصنيف على تسلسل في التطور.
ويبدو ان علم الكونيات (الكوزمولوجي) يتضمن نشأة الكون. والطريقة التي
كانت تجري عليها الامور تجعلنا الآن نتساءل كيف حدث هذا؟ لقد استرد
علم الفلك بهذا الاسلوب بعضاً من مكانته السابقة. فاذا لم تكن قد كشفت
عن خطة الكون المنطقية التي وضعها منذ الازل آله الخير، وكما آمن بها
القدماء، بل ونيوتن نفسه، فانها بدلا من ذلك تكشف عن دراما الخلق،
تلك الدراما الواضحة والتي تحمل بين طياتها درسا لبني الانسان.

ولقد كان التقدم الكبير في معارفنا عن تاريخ الكون نتيجة لما حدث من
تقدم في الفيزياء النووية ان اينشتاين قد خطا الخطوة الاولى فقط، ولو انها
كانت خطوة حاسمة. لقد بين ان قواعد الميكانيكا يمكن ان يعاد النظر فيها.
ونظرية الكم، بشكلها القديم وشكلها الجديد، لاتزال تحطم قواعد الفيزياء
النيوتونية.

ان هذه الثورة ذات اهمية ولا تزال تدخر مزيداً من الامكانيات مثلما حدث
ابان سقوط فلسفة ارسطو في عصر النهضة ١٣٠٠-٦، ١٣٩.

اينشتاين وغموض العلم

من الحقائق المعروفة ان أثر اعمال اينشتاين خارج النطاق الضيق المتخصص الذي يستطيع تطبيق هذه الاعمال، كان اثرا متسا بالغموض العام. فالمثقفون المتحررون من الاوهام قد تلقفوا هذه الاعمال في شغف بعد الحرب العالمية الاولى لتساعدهم على رفض مواجهة الحقائق. لم تكن بهم حاجة الى اكثر من كلمة «النسبية» لكي يقولوا ان كل شيء نسبي، أو «ان الامر يتوقف على ما تعنيه». كانت النسبية اساسا في انتشار وشعبية كثير من الغوامض في العلم.

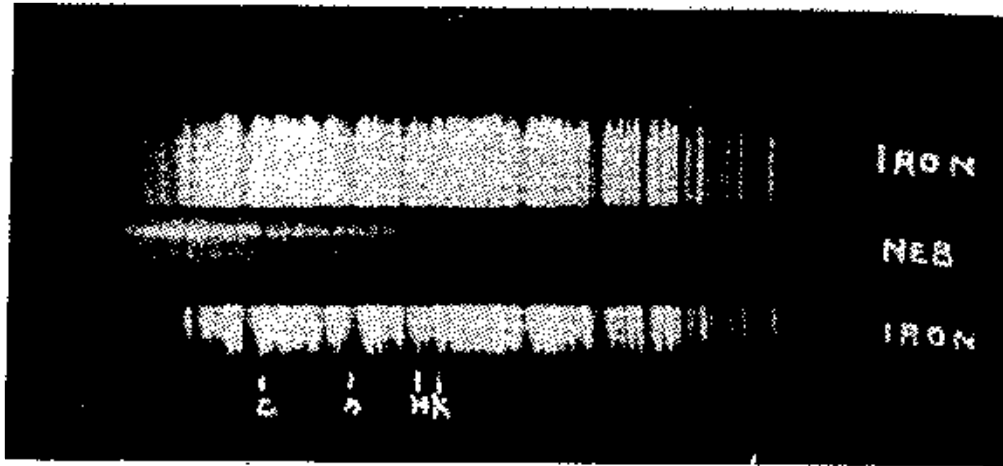
لم تكن النظريات العلمية في القرن العشرين اكثر تحورا منها. في القرون السابقة من المؤثرات الناشئة عن الاتجاهات المثالية خارج نطاق العلم. وبالرغم من معادلاتها الرمزية والرياضية فان هذه النظريات لاتزال تنطوي على تهرب من الواقع بتأثير الدين الذي يتزايد اهتمامه الآن بحجب العمليات التي تمارسها الراسمالية. وقد ساد مذهب الايجابية لارنست ماتش (Ernst Mach) بالنسبة لصياغة النظريات الفيزيائية* وقد استقى معظم الفيزيائيين هذه الايجابية خلال تعلمهم بحيث اصبحوا يعتبرونها جزءا جوهريا من العلم بدلاً من ان تكون اسلوبا بارعا للتعبير عن عالم واقعي باسلوب ذهني. وهذا امر قد تصدى له لينين (Lenin) لتعريته بذلك في مستهل هذه الفترة في مؤلفه (Materialism and Empiro — Criticism)؛ غير ان الفيزياء النظرية واصلت غموضها، وسوف يتطلب الامر سنوات من الحوار والخبرة، بما فيها الخبرة السياسية، قبل ان تتحرر القاعدة المنطقية للفيزياء من الآراء التي لا تمت بصلة الى العالم المادي.

التجربة اساس النظرية

اذا استثنينا التنبؤ الهام ليوكاوا (Yukawa) بوجود جسيم الميزون، نجد ان التاريخ الحقيقي لنمو الفيزياء الحديثة يدل بوضوح على ان كل تقدم احرز في هذا الميدان انما يرجع الى الاكتشافات التي وقعت خلال اجراء التجارب، وان هذه التجارب قد ادت الى امور لم يتم ادراكها من خلال النظريات،

بينما كان يستعان بالنظرية فيما بعد لتفسير مشاهدات التجارب. والتفسير النظري لا يتم الآن من خلال التعبير اللغوي، وإنما بالتعبير عن النظرية الفيزيائية تعبيراً كاملاً بمعادلات تحتوي على مجموعة من الرموز. إن قيمة تفسير النظريات لا تتمثل في جمال هذه المعادلات أو في بساطتها وإنما تتمثل في عدد ما تفسره من حقائق تجريبية. فالمحاولات التجريبية التي تغطيها نظرية النسبية أو نظرية الكم أوسع كثيراً من المجالات التي تغطيها التركيبات النظرية التي وضعت في القرن التاسع عشر.

وقد أوحى هاتان النظريتان بإجراء تجارب مثمرة. ومع ذلك، فقد عجزت هاتان النظريتان عن أن تقدما على نفس المستوى تفسيراً للأشياء التي لم تكن التجربة هي المصدر الأول لها.



الشكل (٢١٦)

صورة لطيف أحد السدم مقارنة بطيف عنصر الحديد. ويرى طيف السديم في الوسط، وطيف حرارة الحديد من أعلا ومن أسفل. والشكل هو تيجانيف فوتوغرافي ولذلك فإن الخطوط البيضاء في طيف السديم تظهر سوداء في الصورة، بينما تظهر الخطوط السوداء لطيف الحديد بيضاء. وقد أخذت هذه الصورة في أواخر القرن الماضي، وهي إحدى الصور التي اقنعت وليام هوجنز (Huggins) (١٨٢٤ - ١٩١٠) بأن بعض السدم يتركب من مواد غازية حيث إن مثل هذه المواد تعطي خطوطاً بيضاء في طيفها. وقد لقيت أعمال هوجنز اهتماماً و متابعة وخاصة في الولايات المتحدة حيث انشئت تلسكوبات ضخمة في أواخر القرن الماضي وأوائل القرن الحالي.

النظرية الجديدة للكم

ويجيء الدليل المبكر على صحة هذا القول من خلال المرحلة التالية في تاريخ فيزياء القرن العشرين. كان مفترضا في النظرية الاصلية للكم التي وضعها بوهر ان تفسر تركيب جميع الذرات والجزيئات. الا انه على الصعيد العملي، وجدت صعوبة كبيرة، فالاعداد الكمية لمستويات الطاقة في الذرات الاحادية ظلت اعداداً صحيحة طبقاً لما تقتضيه النظرية، الا انه في الحالة التي تلي مثل هذه الذرة في بساطتها، ونعني بها حالة الجزيء، المتكون من ذرتين، وجد أن الأعداد الكمية لمستويات الطاقة هي على الترتيب، ابتداء من القاع : $\frac{1}{4}$ ، $1\frac{1}{4}$ ، $2\frac{1}{4}$ ، بدلا من 0 ، 1 ، 2 ، 3. وقد وضح من هذا ومن غيره من الامور المخالفة لما تقتضيه نظرية الكم ان هناك خطأ جسيما في صيغة النظرية. وقد اتخذ الموضوع اتجاها فيه نوع من انواع الجبر، حيث يمكن العثور على مجموعة من الارقام تعطي تفسيراً لمعظم المشاهدات، دون مبرر لاختيار هذه الارقام سوى انها ارقام مناسبة. لم يكن الالكترتون ولم تكن نظرية حركته بالبساطة التي تصورها بوهر في بادىء الامر. وكانت المحاولة الاولى لتدليل هذه الصعوبة هي كما فعل جودسميث (Goudsmith) واولينبيك (Uhlenbeck) في عام 1924 عندما افترضوا ان الالكترتون فضلا عن انه شحنة كهربائية فهو ايضا مغنطيس صغير، وان له حركة مغزلية ومع ذلك فقد بقيت هناك صعوبات كبيرة.

التكافؤ الفيزيائي بين الموجات والجسيمات

الميكانيكا الموجية

وفي عام 1925 ادت الجهود المبذولة للتغلب على هذه الصعوبات الى اجراء مراجعة لنظرية الكم مراجعة شاملة وعميقة. وبما يدل على ان هذا كان امرا ملحا ان اربعة من الفيزيائيين قد تصدوا له في وقت واحد تقريبا، وهم دي بروجليه (de Broglie) في فرنسا، وشرودينجر (Schrodinger) وهايزنبرج (Heisenberg) في المانيا، وديراك (Dirac) في انجلترا. لم تكن

حلولهم متماثلة تماما من حيث الشكل، الا انها كانت متكافئة من الناحية الرياضية. وقد تتبع لويس دي بروجليه عام ١٩٢٣ اثر تاريخ الفيزياء منذ التناقض في القرن التاسع عشر بين نيوتن وهايجنز ٦-٣٢-٣ لقد ادى هذا التناقض الى اثبات خاصية مشتركة بين كل الموجات والجسيمات، وهي ان كلا منها تتبع اقل الطرق عندما تنتقل، بصرف النظر عن الوسط الذي تنتقل فيه. فيكون انتقال الموجة بحيث يتم في اقصر وقت (مبدأ فيرمات)، ويكون انتقال الجسيم بحيث يبذل اقل قدر من العمل (مبدأ مويرتويس). وقد تساءل دي بروجليه عما اذا كان من الممكن ان يختصر هذان المبدأان في مبدأ واحد اذا كانت الامواج والجسيمات شيئين متماثلين أساساً. فالالكترونات قد تكون موجات، كما ان موجات الضوء قد تتكون من جسيمات. وقد بدا في الواقع ان هناك تناظرا عاما بين الجسيمات والموجات. فكل جسيم يمكن ان يكون مصحوبا بموجة وكل موجة يمكن ان تتكون من جسيمات مصفوفة على الجبهات (المقدمات) الموجية.

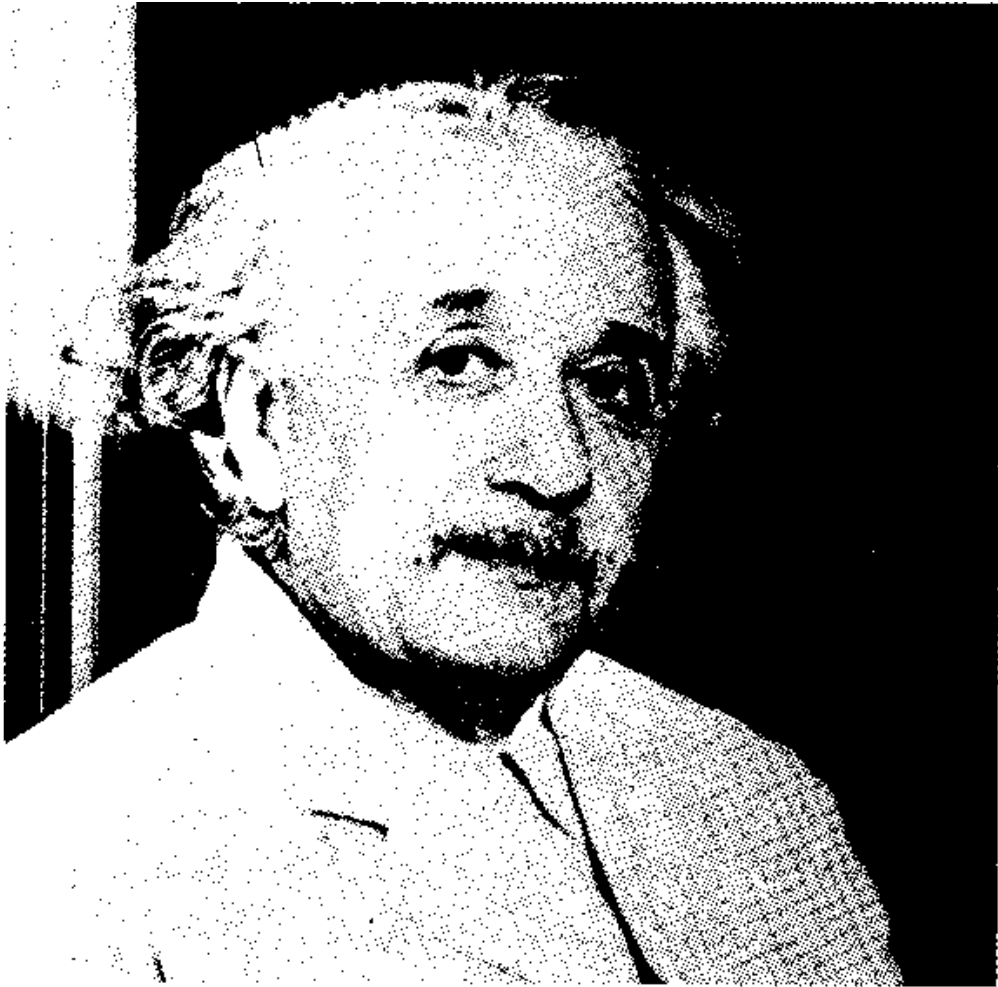
وفي عام ١٩٢٦ استخدم شرودينجر هذه الفكرة لشرح ما ذكره بوهر عن الحالات الالكترونية الساكنة في الذرة باعتبارها ماثلة لمختلف انماط التذبذب الالكتروني المميز داخل الذرة، على انها تتحرك في موجات ساكنة وليست في موجات متقدمة. وهذا وضع شبيه بالتذبذبات المميزة المختلفة التي تتذبذب بها الآلة الموسيقية تذبذبات توافقية فيما بينها. وتتميز الميكانيكا الموجية التي وضعها دي بروجليه وشرودينجر بأنها تستطيع ان تفسر التناقضات القائمة في نظرية الكم القديمة بطريقة يمكن استيعابها فيزيائيا كما يمكن التعبير عنها رياضيا. لكن هذا لم يكن امرا بالغ الضرورة. فقد اذدرى كل من هايزنبرج وديراك (كل بطريقته) حتى هذا الحد من الدلالة الفيزيائية. استخدم هايزنبرج المصفوفات، او لوحات الشطرنج التي تحمل اعدادا، واستخدم ديراك العلاقة الجبرية.

$a \times b$ تختلف عن $b \times a$ بمقدار $4\pi \sqrt{-1}$ لكي تعطي حلولا جيدة لمشكلات فيزياء الكم ٦-٦١.

ومنذ ان طرحت هذه النظريات، والجدل مستمر حول ما تعنيه هذه

النظريات فيزيائيا. كان في انسجام هذه النظريات ونجاحها في تفسير الحقائق ما يكفي للحكم بصحتها زمنا طويلا. ومع ذلك، ويمرور الزمن، فان هذه النظريات، والتي سميت بالنظريات الجديدة للكم، واجهت صعوبات لا تقل عن تلك التي واجهتها النظرية القديمة، وان اختلفت هذه الصعوبات عن تلك.

استطاعت تلك النظريات الجديدة ان تفسر الظواهر التي كانت سببا في ظهور النظريات نفسها الا انه مع التقدم في دراسة النواة والجسيمات المتحركة بسرعات عالية برزت ظواهر كان من العسير تحليلها. وقد ادخلت تعديلات متنوعة وتغييرات عديدة على النظريات فلم تسفر عن نجاح كبير.



الشكل (٢١٧)
ألبرت اينشتاين (١٨٧٩-١٩٥٥). صورة أخذت في اواخر أيامه.

كما ان نظريات الكم الجديدة لم تكن تتصف بالاستواء الذاتي بدرجة تكفي لان تكون مقبولة رياضيا. كانت لانزال تمثل مزيجا غير مريح من فيزياء الجسيمات لنيوتن التي امكن تعديلها أو نقضها بواسطة الافتراضات الكمية، ونوع جديد تماما من الرياضيات المشتقة إلى حد كبير من اعتبارات إحصائية. أما الصعوبات الفلسفية التي أثارها هذه النظريات فقد كانت اخطر شأنا.

مبدأ اللابيقينية

ومثلما حدث في حالة نظرية النسبية كانت ميكانيكا الكم الجديدة بدورها اساسا ملائما لاثارة الافكار الغامضة. كان مبدأ اللابيقينية لهايزنبرج شيئا قبيًا بالنسبة لذوي العقول الرجعية واللاهوتية. وينص هذا المبدأ على أنه لا يمكن في وقت واحد تجاوز درجة معينة من اليقين في تحديد سرعة وموضع اي جسيم. وإذا نظرنا إلى ذلك باعتباره نصاً فيزيائيا نجده ترجمة لمعادلة مفيدة جداً في تحديد كميات مقطورة. لقد وضع مبدأ اللابيقينية استنادا الى نجاح أو فشل تجارب افتراضية معينة. وأشهر هذه التجارب هي تجربة ميكروسكوب يتصور المرء أنه يستخدم فيه أشعة جاما بدلا من أشعة الضوء المنظورة وفي هذه التجربة نجد أن مجرد رؤية الجسيم (بواسطة اشعة جاما) تزيح الجسيم عن موضعه الذي كان يشغله لو لم تتم هذه الرؤية، ومع أن مثل هذه التجارب تفيد في شرح الأشياء، فإن هذه التجارب، التي يستحيل أجراءها عمليا، قد سمحت بأن تقحم على نظرية الكم مفاهيم لم تكن تشملها من قبل، ومن بين هذه المفاهيم الدور الاساسي الذي يقدم به المشاهد. وطبقا لما أشار اليه اينشتاين ودي بروجليه ٦-٣٢، / فإن محاولة إلباس الظواهر طابعا ذاتيا على هذا النحو إنما تؤدي إلى ظهور تناقضات جسيمة مثل التناقضات التي وضعت مبدأ اللابيقينية من أجل تجنبها ٦ - ٨١.

وفضلاً عن ذلك، فإن هذا المبدأ قد اتخذ معنى مختلفا تماما، أضفاه عليه الكتاب العلميون الشعبيون، بل والفلاسفة ايضا. فاستناداً الى عدم التحديد، الذي يقول به المبدأ، أصبح الالكترون ينظر إليه على أنه، بمعنى

معين، عامل حر، انه يستطيع، في أي وقت، ان يفعل هذا الشيء أو أن يفعل غيره. وإذا كان الالكترتون عاملاً حراً، فلم لا يكون الانسان كذلك؟ لماذا لا ينهار صرح التحديد العلمي لتقوم بدلا منه فوضى التحديد؟ ومن الأمور العجيبة، أن الكثيرين من انصار اللايقينية الجدد لم يكونوا من قبل لايقنيين إطلاقاً. إن ما كانوا يسعون إليه هو العثور على إمكانية تدخل الآلة في الشؤون التفصيلية للكون، باسكان الالكترونات في المواضع التي يمكن أن يشغلها او في خارج هذه المواضع بطريقة عشوائية.

وفي الواقع أن تركيب نظرية الكم على هذا النحو القائم على تحليل معين لمعنى الكمية الفيزيائية يعد تركيباً اعتبارياً وغير مرغوب فيه، وإذا كان ذلك مقبولاً على المستوى الذري، فإن هذا لا يبرر امتداده إلى المجالات الأكثر تعقيداً مثل النظم البيولوجية والاجتماعية. وكما سوف نرى فيما بعد في هذا الكتاب، فإن خصائص النظرية الفيزيائية قد أصبحت في منتصف القرن معقدة وغير مرضية، مثلها في ذلك مثل ما كانت عليه النظريات الفيزيائية السابقة قبل أن تتناولها النظرة الحديثة بالتطوير. ومن المهم أن نتذكر أن الاختلاف الرئيسي بين النظريات التي تستخدم في شرح مجموعات التجارب والتوفيق بين نتائجها بعد إجرائها، وبين الافكار التي كانت تدور في أذهان من أجروا هذه التجارب وحققوا الاكتشافات الجديدة، هذا الاختلاف قد فتح آفاقاً جديدة للفكر العلمي.

١٠ - ٣ الفيزياء النووية

رذرفورد والتناول المادي للفيزياء

يعد رذرفورد أعظم الشخصيات في فيزياء القرن العشرين، بل وربما في علوم القرن العشرين، وتتسم أعمال رذرفورد بأنها تقوم على تقليب الأفكار في بساطة، وتعالج تفسير الظواهر الفيزيائية بأسلوب مادي وميكانيكي. وهو في هذا الصدد أشبه بفاراديه منه بنيوتن وقد نظر رذرفورد في أول الأمر

إلى الذرات، ثم إلى الجسيمات التي اكتشف أن الذرة تتكون منها، على أنها جسيمات مادية عادية، مثل القذائف أو كرات التنس أو البلياردو وقد عامل رذرفورد الذرات والجسيمات على هذا الأساس، واستطاع بذلك أن يقف على بعض ما يتعلق بها بمراقبته لأسلوب تحركها أو قفزها. وكان يلاحظ أن الجسيمات لا تتحرك أحياناً على النحو الذي كان يتوقعه. وقد تقبل رذرفورد هذا الكشف الجديد على أنه حقيقة واقعة ومثلها بأن صنع صورة تخيلية للتركيب الذي كان بينه وخطوة بخطوة، تقدم رذرفورد من دراسة الذرات المشعة غير المستقرة، إلى اكتشاف نواة الذرة والنظرية العامة للذرة.

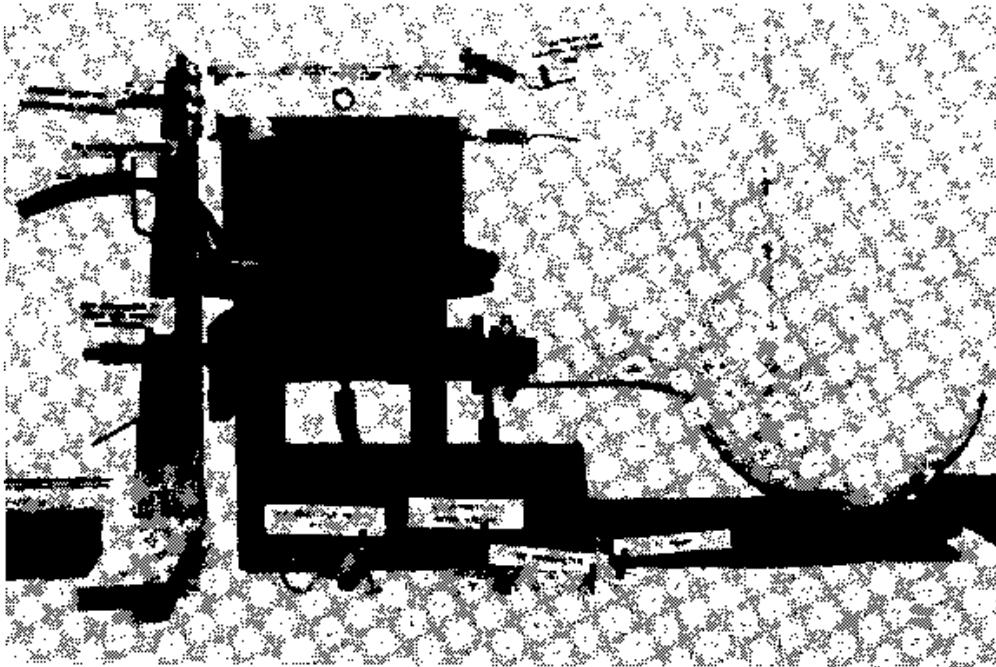
التبدل الاصطناعي

وفي سنواته الأخيرة، واصل رذرفورد دراسته لباطن النواة نفسها، مشتركا في عمله ذلك مع عمل مجموعة من المساعدين الناهيين. وفي عام ١٩١٩ توصل لاكتشافه الحاسم بأنه يمكن شطر نواة النيتروجين باصطدامها المباشر مع جسيم ألفا. ومنذ ذلك الوقت أصبح من المعروف أن الانسان يستطيع أن يتحكم في العمليات التي تجري داخل النواة إذا استطاع أن يجد القذائف المناسبة لمهاجمتها. وكانت هناك طريقتان لذلك: الأولى هي البحث بين النويات نفسها عن النوع الذي يشع اشعاعاً طبيعياً بجسيمات مناسبة، والثانية، وهي طريقة مباشرة أكثر من الأولى، هي اختيار ذرات عادية وتسريعها بواسطة معجلات كهربائية.

توليد جسيمات عالية السرعة

كانت الطريقة الثانية هي التي اتبعت فعلا في أول الأمر، إلا أن معظم النتائج الهامة قد تحققت باستخدام الوسائل القديمة حيث تولد الجسيمات من النشاط الاشعاعي. وقد استخدم رذرفورد نفسه جهازاً غاية في البساطة والرخص بالنسبة للقرن التاسع عشر، وهو يشبه كثيراً جهاز جليبرت في القرن السادس عشر. إلا أن الآخر لم يكن بالبساطة التي يبدو عليها، لأن

النتائج التي تحققت لم يكن من الممكن الحصول عليها دون الاستفادة من المعلومات التي بذلت جهود كبيرة في جمعها في القرن التاسع عشر عن طريق أجهزة أكثر تعقيداً. وعلى أية حال، كان هذا الجهاز مختلفاً اختلافاً ملفتاً للنظر مع متطلبات الأجهزة، المعجلة للجسيمات، والتي كان يطلق عليها الآلات المحطمة للذرة. كان الحصول على جسيمات ذات سرعات عالية يقتضي استخدام أجهزة لم تعرفها مختبرات الفيزياء من قبل، وكان بناء مثل هذه الأجهزة يعني فتح صفحة جديدة في تاريخ العلاقات بين الفيزياء والتطور الصناعي، فقد ساعدت الصناعة الكهربائية كوكروفت (Cockcroft) (1897 - 1927) ودالتون (Dalton) على بناء أنبوبة ضغط عالٍ يمكن أن تسرع ذرات الهيدروجين بداخلها تحت ضغط مليون أو مليوني فولط، وقد



الشكل (٢١٨)

الأجزاء الرئيسية لفرقة ويلسون السحابية (C. T. R. Wilson) التي تولد بخاراً فوق المشبع بالماء في إناء اسطواني صغير. ويمكن بهذا الجهاز مشاهدة مسارات قطرات الماء التي تتكثف حول جزيئات البخار التي تكهربت بمرور الجزيئات الذرية. ومن هذه المسارات يمكن تصوير التفاعلات بين الجسيمات الذرية.

أمكنها بذلك أن يبيننا أن مثل هذه الجسيمات يمكن أن تشطر النواة في عدد من الذرات الخفيفة.

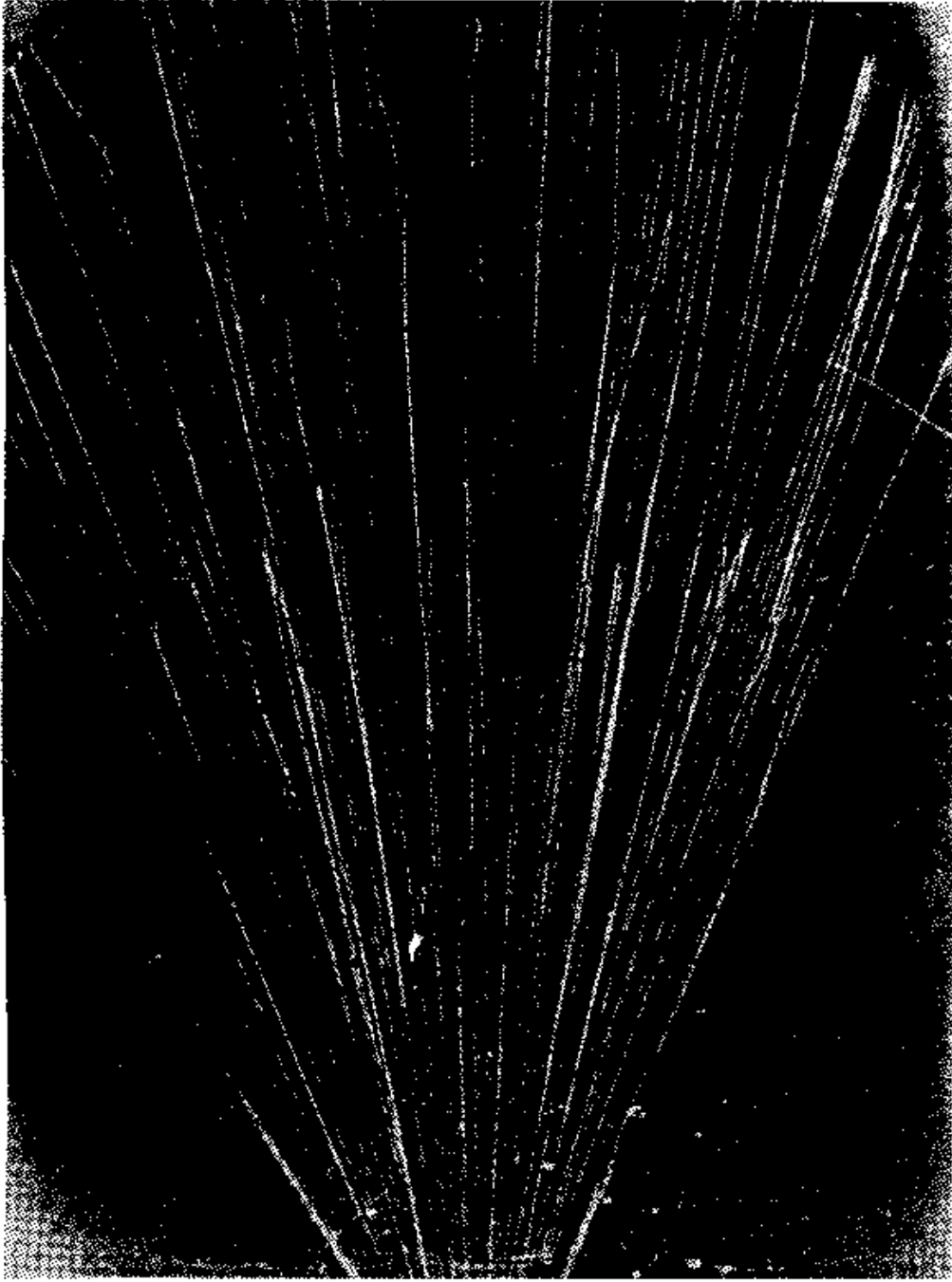
الفيزياء المرتبطة بالهندسة الكهربائية

كان بناء مثل هذه الأنابيب أمراً متيسراً نظراً للتطورات التي طرأت على الهندسة الكهربائية في أوائل القرن. وقد اقتضى التزايد في نطاق نقل الطاقة الكهربائية إجراء دراسات في خطوط الضغط العالي. وفي نفس الوقت، فإن التطورات في هندسة الاتصالات. وخاصة النمو السريع الهائل في الراديو، أدت إلى اتقان تقنية التفريغ على نطاق واسع، وقد أدى إنشاء الأجهزة الفيزيائية على مقياس هندسي إلى ارتباط الأبحاث الفيزيائية، وخاصة الأبحاث الذرية، منذ منتصف العشرينات بصناعة الهندسة الكهربائية. كانت النفقات والخبرة الفنية المطلوبة وحدهما كافيين لأن يصبح استمرار مثل هذا النشاط مستحيلاً إذا اقتصر على أن يكون مجرد إضافة إلى التعليم الجامعي. وقد جاءت معجلات الجسيمات الحديثة والعملاقة كتطور لمعجل كوكرومت ودالتون ذي المليون فولت. والمبدأ الجديد الذي أدخله لورانس (Laurence) (1910-1958) على السيكلوترون، بزيادة سرعة الجسيم على دفعات متتابة بدلاً من زيادتها دفعة واحدة، قد فتح الطريق أمام بناء معجلات أقوى، مثل البيتاترون، والسينكروترون، والمعجلات الخطية، إلى السينكروسيكلوترون الذي يغطي ما يعادل عشرات البلايين من الفولطيات. والعامل الوحيد الذي يحدد قوة المعجل هو النفقات، وقد بلغت هذه النفقات 40 مليون جنيه في عام 1963. ومثل هذه النفقات تتجاوز إمكانات البلاد الصغرى، ومن ثم فإن عليها أن تنضم إلى بعضها البعض من أجل هذا الغرض. 112-6.

ولكي نضع تقديراً كاملاً لهذه التطورات وهي التي سيأتي ذكرها فيما بعد، علينا أن نناقش النمو الذي تحقق في فرع آخر من فروع الفيزياء وهو توليد الالكترونات الحرة والتحكم فيها، وهو موضوع نفضل إرجاء مناقشته إلى صفحة 773 والصفحات التالية لها، لكي نستطرد في الموضوع مباشرة ونتجنب كسر تسلسله.

النيوترونات، والبوزيترونات، والميزونات

شهدت الثلاثينات طفرة في الاكتشافات الفيزيائية لا تقل عن كل من



الشكل (٢١٩)

تفاعل بين النيوترونين وجسيم ألفا، وقد نشأ عنه انحلال نواة النيوترونين. صورة مأخوذة باستخدام غرفة ويلسون السحابية.

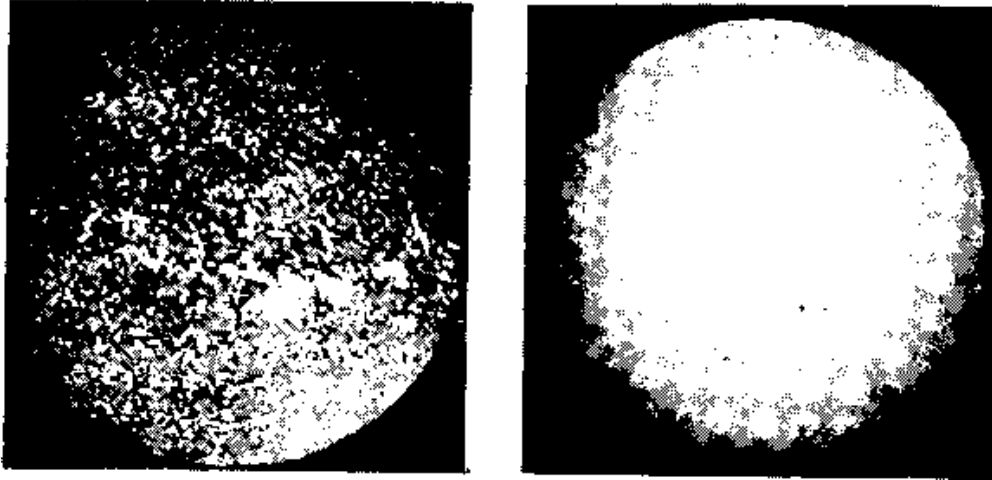
الطفرتين السابقتين في عام ١٨٩٥ و عام ١٩١٢، فالنشاط الاشعاعي ودراسة نواة الذرة اللذين لم يحرزا تقدماً كبيراً في السنوات العشر السابقة عادا ليكونا محور الاهتمام مرة أخرى، مما أدى إلى تحقيق سلسلة مفصلة من الاكتشافات التجريبية التي بلغت ذروتها بالتحكم في العمليات النووية. كان أول الاكتشافات الكبيرة هو اكتشاف النيوترون الذي يتولد نتيجة اصطدام جسيم ألفا بعنصر البريليوم. وفي الحقيقة أن النيوترونات لم تعرف لدى انبعاثها في بادئ الأمر، فقد تبادر إلى الظن وقتئذ أنها أشعة جاما. ويرجع ذلك إلى أن مفهوم الجسيم غير المشحون كهربائياً، وهو الذي يبدو لنا الآن بسيطاً، كان مفهوماً يبدو متناقضاً في ذلك الوقت رغم أن رذرفورد كان قد تنبأ بطبيعته. وما إن أكدت تجربة شادويك عام ١٩٣٢ وجود النيوترون، وعرف أنه بروتون لا يحمل شحنة، حتى صار النيوترون موضع الصدارة في تركيب النواة. وعقب اكتشاف النيوترون مباشرة اكتشف اندرسون (Anderson) جسماً أساسياً آخر، وهو الالكترن الموجب، وقد اسفر هذا الكشف عن التناسق المطلوب بين السالب والموجب في العلاقة بين الجسيمات، كما أنه دعم نظرية ديراك (Dirac) التي تعتبر الشحنات الموجبة الموجودة في الكون بمثابة أجزاء منقوصة من الشحنة الكونية السالبة. أما العلاقة بين النيوترون والبروتون فقد ثبت أنها ليست علاقة بسيطة. فالنواة التي كان يظن أنها تتكون من الكترونات وبروتونات، أصبح من الأفضل أن ينظر إليها على أنها تتكون من بروتونات ونيوترونات. تشد أحدها إلى الآخر قوة كبيرة عزاها يوكاوا (YuKawa) عام ١٩٣٥ إلى جسيم وسيط تخيله يوكاوا وسماه ميزون. وهذا الميزون مثل من أمثلة الجسيمات الأولية التي تم التنبؤ بوجودها نظرياً، ثم أمكن رؤيتها بواسطة اندرسون ونيديرماير (Neddermeyer) عام ١٩٣٦.

وقد ثبت أن النيوترون هو أشد هذه الجسيمات فعالية في إحداث التحول النووي. فهو يستطيع أن ينفذ إلى أعماق بعيدة خلال المادة لأنه لا يحمل شحنة، كما أنه يستطيع أن يقترب وأن ينفذ إلى داخل النواة الموجبة، بينما تتنافر هذه النواة مع جسيم ألفا ومع البروتون لأنها يحملان شحنات موجبة من نوع شحنة النواة. وخلال الفترة القصيرة القصيرة منذ عام ١٩٣٢ حتى عام ١٩٣٨، تمت دراسة تأثيرات النيوترونات على نوى الذرات المختلفة. وفي

هذه السنوات الست تزايد إحساس العلم بوجه عام والفيزياء بوجه خاص بوقوع الأحداث التي أدت إلى نشوب الحرب العالمية الثانية، وقد أدى ظهور قوة هتلر إلى نزوح أغلبية العقول الخلاقة في الفيزياء من ألمانيا في أول الأمر ثم من النمسا بعد ذلك. وكان من شأن ذلك أن اكتسب التطور الفيزيائي خصوبة وسرعة في كل من إنجلترا وفرنسا والولايات المتحدة، بينما كانت قبضة الرجعية والجهالة والفساد تعوق هذا التطور في مواطن هذه العقول.

النشاط الاشعاعي المصطنع : المفاعلات النووية

كان أول اكتشاف حاسم هو ما حققه جوليوت (Juliot)، عندما اكتشف أن كل الذرات تقريبا تصبح ذرات مشعة عندما تصطدم بواسطة النيوترونات. ولقد ترتبت على هذا الاكتشاف عواقب جسيمة. كان هذا الاكتشاف يعني أن النشاط الاشعاعي الطبيعي لا يمثل سوى بقايا نشاط الذرات التي لم يتسع لها الوقت لكي تصل إلى حالة الاستقرار.



الشكل (٢٢٠)

صورتان للشمس، الأولى (أ) في الضوء العادي، والأخرى (ب) في ضوء الهيدروجين الشمسي فقط. والاختلاف بين الصورتين يمكننا من دراسة سلوك الهيدروجين بالمقارنة باللامع العامة للشمس، كما يعطي فكرة عن التفاعلات التي تجري في باطن الشمس نفسها.

وقد استخدم الراديوم فعلا في تحديد عمر صخور الأرض، وقد دل على ان القشرة السطحية للأرض عمرها ٢٠٠٠ مليون سنة، لكن العناصر الأخرى قد اعتبرت أكثر أو أقل بقاء. وقد وضع هذا الأمر أيضاً موضع الدراسة، وأمكن تفسير كيفية ظهور العناصر في ضوء ما نعرفه عن التحولات الذرية.

حرارة الشمس

استخدم كل من جاموف (Gamov) وبيث (Bethe) هذا المفهوم ليكشفا عن مصدر طاقة الشمس عن طريق اتحاد أربع ذرات من الهيدروجين لتكوين ذرة واحدة من الهيليوم. وكان من الواضح من قبل أن معظم الطاقة الموجودة في الكون قد تولدت من العمليات النووية. وقد اتجه الاهتمام إلى التعرف بدقة على كيفية تحرر هذه الطاقة. ومن خلال الاشتغال بالعناصر الحقيقية ظهر علم جديد هو الكيمياء النووية، له نفس المجموعات من التحولات ومن الحالات المستقرة مثل تلك التي ظهرت في الكيمياء العادية. وقد تعامل فيرمي (Fermi) (١٩٠١ - ٥٤) في عام ١٩٣٦ مع الطرف الآخر من القائمة الذرية فسلط النيوترونات لكي تصطدم بالعناصر الثقيلة، وأعلن أنه استطاع أن ينتج عددا من العناصر أثقل من أي عنصر موجود في الطبيعة. وهذا هو ما حققه في معظم الأحيان. إلا أنه دون أن يدري، قد أثار تغيرات أخرى أكثر أهمية.

الانشطار النووي ١٩٣٨

كانت تحولات النشاط الاشعاعي حتى عام ١٩٣٧ مقصورة على إضافة جسيمات صغيرة الى النواة أو إخراج جسيمات من النواة، كان أكبر جزء ينبعث من النواة هو جسيم ألفا الذي يحتوي على بروتونين ونيوترونين. وفي عام ١٩٣٧ اكتشف كل من هاهن (Hahn) (١٨٧٩ - ١٩٦٨) وستراسمان (Strassman) أنه عند اسقاط النيوترونات على اليورانيوم فإن بعض ما يتولد عن هذه العملية تختلف كتلته الذرية اختلافا كبيرا عن اليورانيوم، وتكاد تكون نصف الكتلة الذرية لعنصر اليورانيوم. كان من الواضح في هذه المرة

أن الذرة قد انشطرت ولم يكن ما حدث مجرد انسلاخ، شظية صغيرة من الذرة وقد كان لهذه المعلومة نتائج ضخمة.

النسبة بين عدد النيوترونات الى عدد البروتونات في النواة الثقيلة يمكن أن تكون أكبر منها في النواة الحقيقية. وعندما تنشط نواة اليورانيوم فلا بد من أن تنطلق منها عدة نيوترونات. وبمجرد أن تحقق ذلك في عام ١٩٣٨ من خلال أعمال معظمها لجوليوت (Juliot) (١٩٠٠ - ٥٨) صارت عملية التبدل على نطاق واسع أمراً واقعاً، حيث تتم عملية التفاعل المتسلسل، أو مفعول كرة الجليد. فإذا أمكن في أي عملية نووية أن تطلق أكثر من نيوترون واحد فعال نظير كل نيوترون مستخدم لإجرائها، فإن التفاعل سوف يجري بمعدل أسرع. فإذا ترك التفاعل دون تحكم فإنه يمثل انفجاراً، أما إذا تم التحكم فيه فإنه يمثل تفاعلاً لانتاج الطاقة.

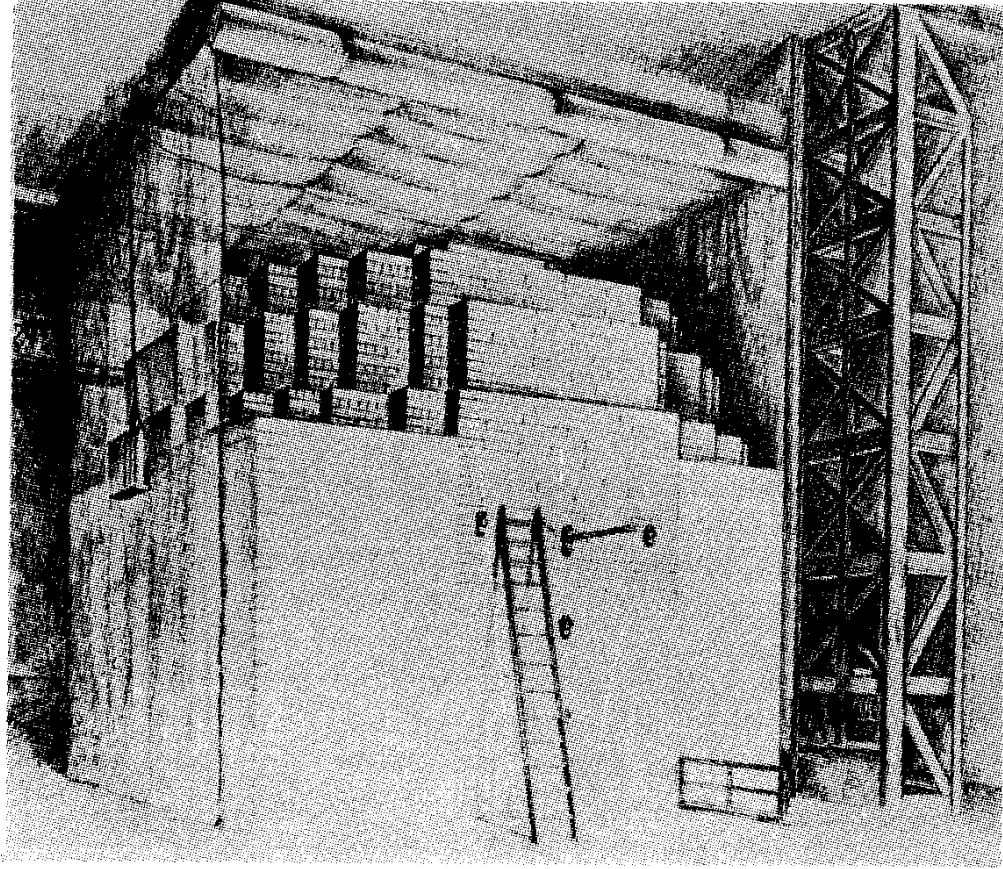
التفاعل المتسلسل : القنبلة والمفاعل

لو كان هذا الاكتشاف قد تم في أوقات الهدوء بالقرن التاسع عشر، لوضع موضع الدراسة والمتابعة إلى أن يحقق في النهاية فوائده العملية، وربما تطلب الأمر خمسين عاماً لكي يستخدم في تشغيل آلات جديدة لإنتاج الطاقة. وربما تعوق تطويره بغير حدود بسبب الافتقار إلى الحوافز المالية، ولأن الاهتمام كان مركزاً على ما هو موجود من معايير الطاقة. إلا أن اكتشاف الانشطار النووي قد وقع، كما نعلم، عشية الحرب العالمية الثانية. ومن حسن حظ الحكومتين الانجليزية والامريكية أن كثيرين من علماء الفيزياء فيهما، ومن بينهم على الأخص هؤلاء الذين طردهم النظامان النازي والفاشيستي، كانوا يعلمون جيداً مدى الامكانيات العسكرية التي يمكن أن يوفرها هذا الاكتشاف. وما يثير الدهشة أن هؤلاء العلماء استطاعوا أن يقنعوا المسؤولين العسكريين والمدنيين بأن هذا المشروع يستحق بذل أقصى جهد، خاصة وأنهم إن لم يفعلوا ذلك فإن العدو سوف يسبقهم إلى صنع القنبلة، ومن سوء حظ العلماء الألمان، ولو أنه من حسن حظ بقية العالم، أنهم لم ينظروا إلى علماء الحلفاء نظرة الند للند. لم يتخيلوا أن القنبلة يمكن أن

ينتجها علماء غير المانيين، ومن ثم فقد وصلوا عملهم بأسلوب
متمهل ٧٨-٦.

أسرع التطبيقات للعلم

كيف تم اكتشاف القنبلة الذرية، واختبارها واستعمالها؟ أصبحت هذه
الأمور جزءاً من تاريخ العالم وليست فقط من تاريخ العلم. وباستثناء



الشكل ٢٢١

صورة للتصميم الذي وضعه انريكو فيرمي للمفاعل الذي أقيم عام ١٩٤٢ في دست
ساندز، في ستاغ فيلد، جامعة شيكاغو. يتكون المفاعل من قوالب مكدسة من الجرافيت،
في بعضها ثقوب تحتوي على اليورانيوم. ويمكن التحكم في سرعة التفاعل المتسلسل
للالنشطار الذري الذي يبدؤه اليورانيوم بواسطة قضبان من البورون أو ما يشبهه من المعادن
التي تمتص النيوترونات السريعة التي تظهر أثناء عملية الانشطار. وهذه القضبان يمكن
تحريكها إلى الداخل أو الخارج وصولاً إلى عملية التحكم. ويرى أحد القضبان قريباً من
السلم. وقد جرى أول تفاعل متسلسل ومتواصل توأصلاً ذاتياً في ٢ ديسمبر عام ١٩٤٢.

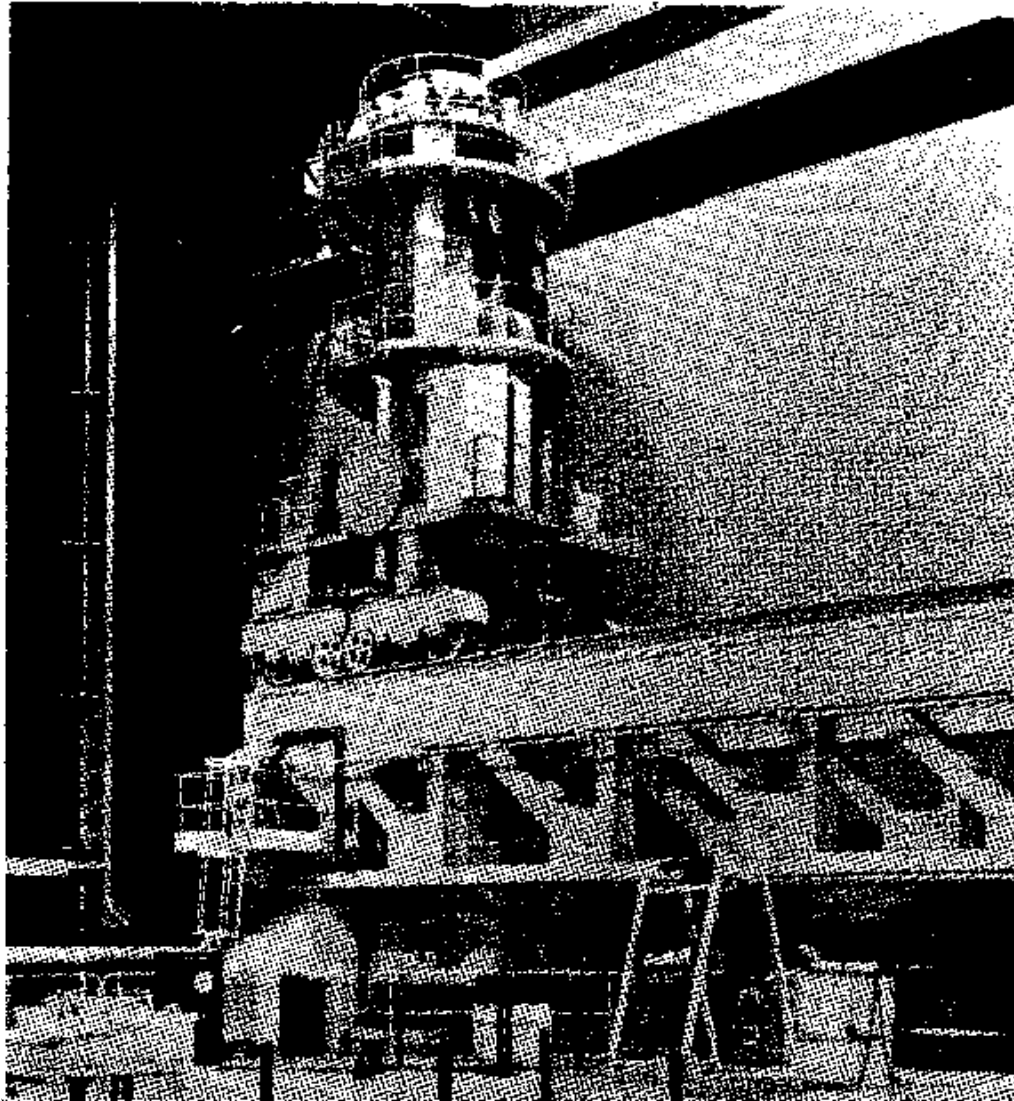
الأسرار النفيسة ورد وصف هذه القنبلة في مئات من الكتب والمقالات ٢٤-٦ ، ٣٦-٦ نذكر هنا أن الأفكار الفيزيائية الرائدة قد انبثقت مباشرة من التجارب العملية والحسابات التي أجريت معظمها بالجامعات الأوروبية، أما نجاح الولايات المتحدة في صنع القنبلة فيعزى بعضه إلى حصانة البلد ضد الضغائن الحقيقية، كما يعزى بعض هذا النجاح إلى توافر الموارد الهندسية، وخاصة الهندسة الكيميائية. وهذا يعني أنه من الناحية الفعالة كانت القنبلة، وما يتعلق بها من معدات، وكيفية إطلاق الطاقة الذرية، كانت كلها منذ البداية في أيدي ثلاث أو أربع شركات أمريكية كبرى من الشركات العاملة في الصناعات الهندسية الكهربائية والكيميائية. ولعل هذا قد أضاف سبباً من الأسباب التي جعلت هذه الشركات تغالي في الحفاظ على سر القنبلة وتمتنع عن استخدام الانشطار الذري في إنتاج الطاقة عقب الحرب.

العصر الذري

سوف نناقش فيما بعد النتائج العسكرية والسياسية التي ترتبت على التحكم في انطلاق الطاقة الذرية. ونكتفي هنا بأن نذكر أنه من الناحية الفنية كان هذا التحكم يمثل طفرة كبرى أخرى إلى الأمام على طريق سيطرة الإنسان على قوى الطبيعة، مثل النار، والزراعة، والبخار، وربما تفوقها أهمية في نهاية الأمر. وقد يبدو أن هذا الاكتشاف قد جاء في موعده، خاصة بالنسبة لبلاد تعتمد تاريخياً على الفحم، مثل إنجلترا، حيث يتزايد معدل استهلاك الطاقة عن معدل إنتاج الفحم.

وقد أصبحت تكاليف الطاقة النووية لا تختلف كثيراً عن تكاليفها من المصادر الحرارية. ومع استخدام المفاعلات المولدة التي تنتج مزيداً من المواد النووية أثناء تشغيلها، كما أنها تستخدم أيضاً الثوريوم وهو أكثر انتشاراً من اليورانيوم، يمكننا أن نتوقع انخفاض تكاليف الطاقة النووية عنها من المصادر الحرارية. وليس هناك ما يدعو إلى الخوف من نضوب الوقود النووي على مدى ما يقرب من ألف عام. والذي يعوق التوسع في استخدام الطاقة النووية هو التكاليف على السلاح في المقام الأول. وحتى في إنجلترا التي هي في أمس الحاجة إلى الوقود، فإن المفاعلات الجديدة المزمع انشاؤها في الأعوام

القادمة سوف تستخدم في انتاج المواد النووية اللازمة للقنابل، وسوف يخصص بعضها أساساً لهذا الغرض،^{٦-٨٧} ويعوق التوسع المطلوب، في المقام الثاني من حيث التطور لا البناء، النقص في العلماء والفنيين، وهو نقص قد نشأ في خارج البلاد الاشتراكية، نتيجة للفشل في تقدير الحاجة إلى أعداد كبيرة في التعليم العالي للعلوم، وبالرغم من هذه المعوقات، فإنه إذا أمكن تجنب نشوب الحرب، فإننا مقبلون وشيكاً على عصر الطاقة النووية، وستكون هذه



الشكل (٢٢٢)

محطة الطاقة النووية في برادويل، امكس. تستخدم الحرارة المتولدة من الانشطار النووي في تشغيل مولدات البخار وترى بالصورة آلة تفريغ وشحن يمكنها تعويض النقص في إمدادات اليورانيوم بينما تكون التفاعلات النووية مستمرة بداخل المفاعل.

الطاقة هي المصدر الرئيسي للكهرباء في نهاية هذا القرن.

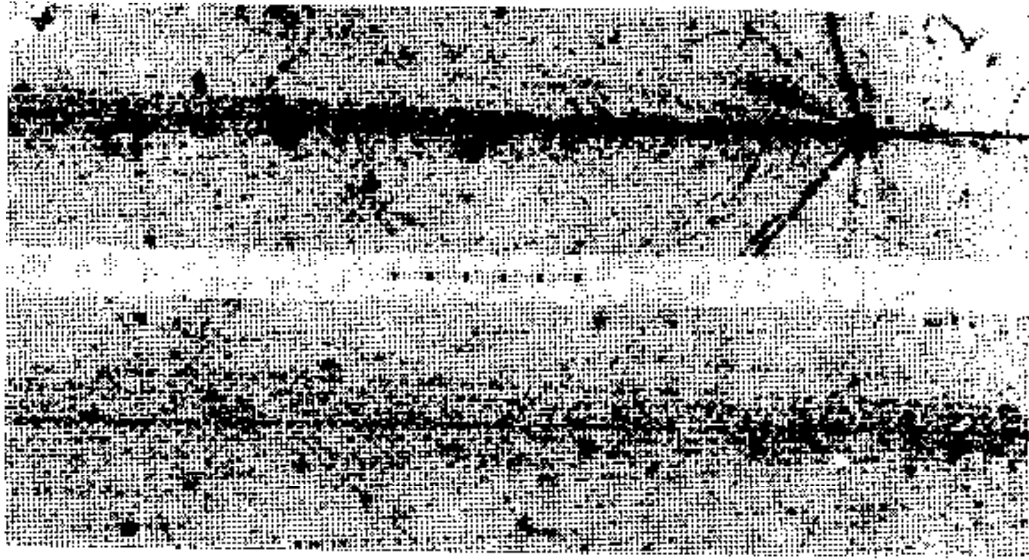
وفي خلال عشرات قليلة من العقود، ربما لا يكون الانشطار النووي هو مصدر توليد الطاقة، بل يكون المصدر هو الانصهار النووي، أي بتعبير آخر، سوف نصنع قنابل الاحتراق البطني للهيدروجين. وقد ثبت أن ذلك دونه صعاب أكبر مما كان متصوراً في بادئ الأمر. وتمثل المشكلة في أنه يجب الاحتفاظ بالهيدروجين أو الديوتيريوم عند درجات حرارة عالية جداً تصل إلى مئات الملايين من الدرجات المثوية. وتصبح المادة عند هذه الدرجات على هيئة أيونات متحللة والكترونات وهو ما نسميه «البلازما»، ومن الواضح استحالة وجود أي نوع من الأواني المعدنية يمكنها احتواء هذه البلازما، فمثل هذا الاناء ينصهر ويتطاير في الحال. ومع ذلك، فإن طبيعة البلازما تعني أن جسيماتها المشحونة يمكن أن تتأثر بالمجال المغنطيسي، وعليه فإنه يمكن تصميم نوع من القوارير المغنطيسية تستطيع احتواء كمية من البلازما في حالة تسمح بوقوع الانصهار النووي الحراري، وبهذا الوضع تتحول المشكلة إلى مشكلة الحصول على مجال مغنطيسي هائل. وهنا نحتاج إلى المغنطيسات فوق-الموصلة، الأمر الذي يقتضي الوصول إلى درجات حرارة منخفضة جداً وتقترب من درجة الصفر المطلق، وأن تشمل برودتها حيزاً كبيراً.

ومشكلة الطاقة النووية الحرارية تربط بين معلوماتنا عن النواة ومعلوماتنا في الفلك عن تولد الطاقة في النجوم. ولا يعلم أحد في هذه اللحظة، ولا يستطيع أحد أن يدعي بأنه يعلم، إلى أي حد قد اقتربنا من الحصول على الفرن النووي الحراري، أو الشمس الاصطناعية. وإذا ما تحقق ذلك، فلن يكون هناك مجال للقلق على توفير الطاقة. ستكون الطاقة على هذا النحو متوفرة بالقدر الذي نحتاجه.

وفي انتظار الطاقة النووية الحرارية، علينا أن نعترف على أية حال، بأن الاستخدام الاقتصادي لطاقة الانشطار جاء نخبياً للأمال. وهذا تقدير نسبي، لأن اقتصاديات الطاقة الفردية تعتمد من الناحية الفعالة على تقدم المصادر التقليدية للطاقة ووسائل توليدها. وكل من هذين الأمرين قد حقق

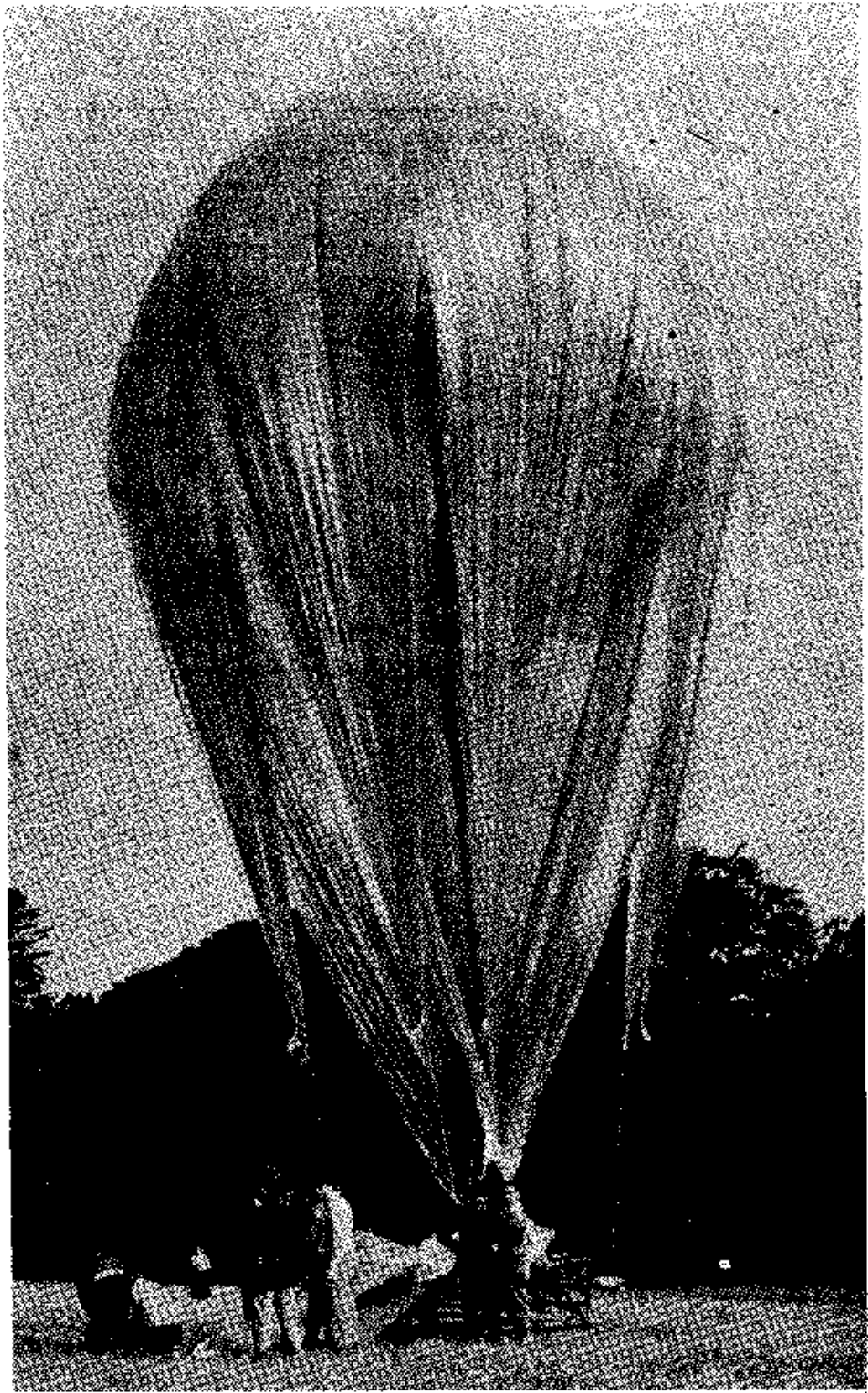
تقدماً كبيراً منذ اكتشاف الانشطار النووي . وما نبحت عنه الآن هو الوصول بتوليد الطاقة النووية بحيث تقل تكاليف وحدة الطاقة فيها عنها في مصادر الطاقة التقليدية . وهذه صورة مصطنعة تعتمد إلى حد كبير على عوامل أخرى غير الفيزياء . فالبلاد ذات الموارد الضئيلة من الطاقة التقليدية لا مفر من أن تحبط آمالها في الطاقة النووية إذ إن هذه البلاد بالذات ليست في وضع يسمح لها بتدبير رؤوس أموال كبيرة لسد النفقات المطلوبة .

والاكتشافات المتعددة لمصادر النفط والغاز الطبيعي ، وكذلك تزايد سعة نقلها سواء بالناقلات أو بخطوط الأنابيب ، كل ذلك يعني أننا لا نعتد كثيراً كما كنا نظن على تطوير الطاقة النووية . وعلى كل ، فإنه مع التزايد المستمر في حاجتنا إلى الطاقة ، يبدو أننا سوف نصل إلى التخفيض المطلوب في سعر الطاقة النووية قبل نهاية هذا القرن ، وبعدها تصبح النواة ، بشكل



الشكل (٢٢٣ - أ، ب)

صورتان من لوحين فوتوغرافيين أرسلتا ضمن حزمة من الألواح داخل بالون من البلاستيك . وتبين الصورة (أ) أنه يمكن تسجيل نتيجة تصادم جسيمات الأشعة الكونية باللوح الفوتوغرافي . وفي الصورة (ب) يصطدم جسيم ثقيل وسريع بنواة ، فيتحلل لتنبعث منه جسيمات ألفا مثل نقاط ضيقة . واللوحة ٢٢٣ - ب مأخوذة عن غولف «The Study of Elementary Particles by the Photographic Method» من تأليف س . ف . باول (C.F. Powell) ، وب . هـ . فاولر (P.H.Fowler) و . د . هـ بيركنز (D.H. Perkins) ، صحافة بيرجامون لندن ١٩٥٩ .



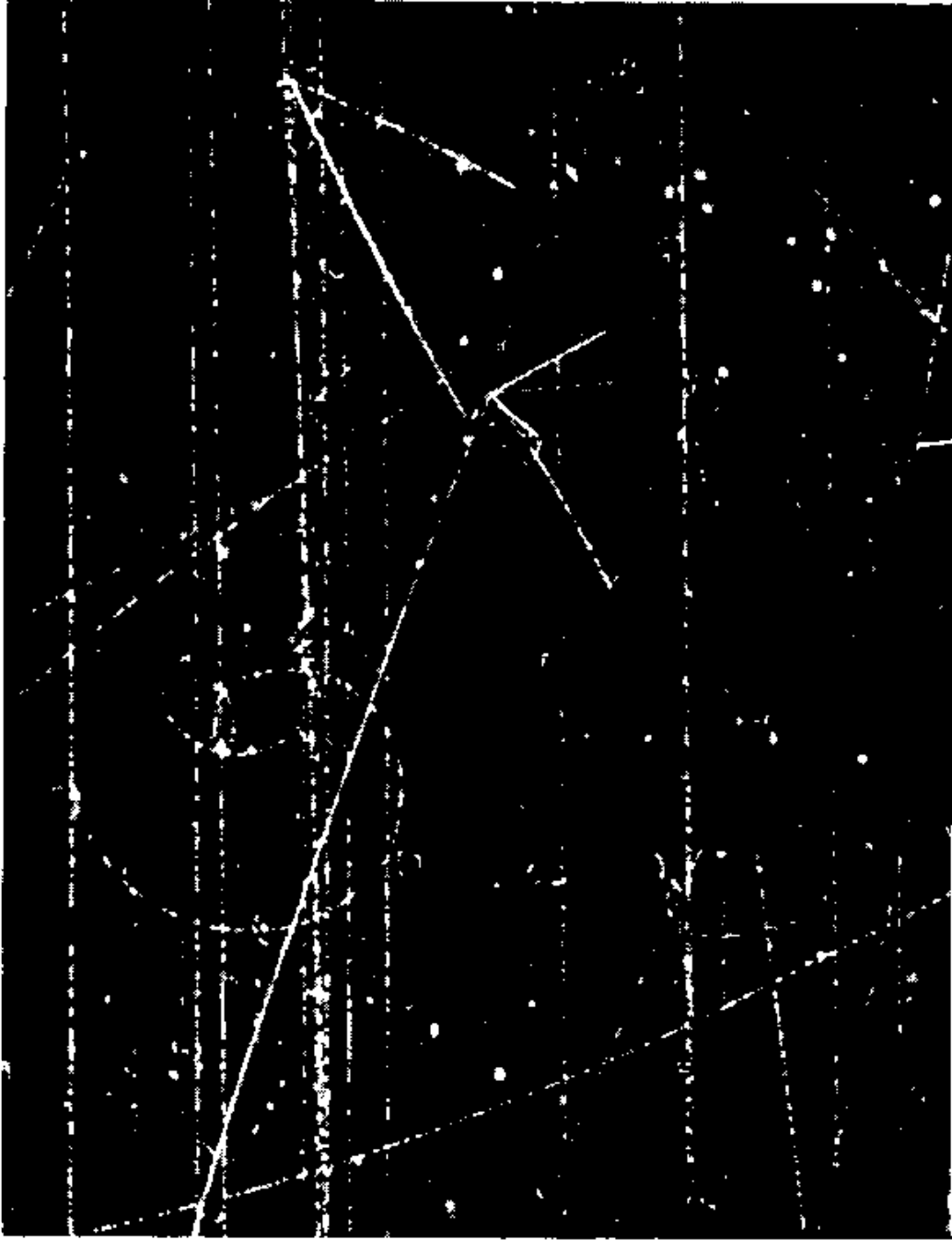
أو بآخر، هي المصدر الأساسي للطاقة. والمنتجات الثانوية لعملية توليد الطاقة النووية ذات فوائد للعلم وللبشرية. ومن بين هذه الفوائد لدينا العديد من النظائر المشعة، وكل منها يناظر واحداً من العناصر المائة المعروفة والموجودة أو التي يمكن تحضيرها. وهذه النظائر تكشف عن نفسها فوراً بسبب نشاطها الإشعاعي، ومن ثم فإنه يمكن استخدام كميات صغيرة جداً منها لمتابعة أنواع التفاعلات التي تحدث للذرات في العمليات الكيميائية، بما في ذلك التغيرات الكيميائية التي تحدث داخل الكائنات الحية. ومن الفوائد الأخرى للمفاعلات ومنتجاتها أنها تستخدم كبداية لعنصر الراديوم الباهظ الثمن، ومحفزات في عملية البلمرة وإكساب البلاستيك صفة الصلابة.

الأشعة الكونية والجسيمات الأولية

وهناك سلاح آخر أعظم قوة إلا أنه لم يطبق بعد في الأغراض العسكرية، وهو السلاح الذي تزودنا به دراسة الأشعة الكونية. وقد اكتشفت هذه الأشعة منذ حوالي ٥٠ عاماً عن طريق ملاحظة الأثر الناشء عن تفرغها لشحنة الأجسام المعزولة عزلاً جيداً. وشيئاً فشيئاً عرف مصدر هذه الأشعة من الكون الخارجي، كنا عرفت قدرتها على النفاذ في الأجسام. وقد استحدثت وسائل جديدة تعتمد على فحص مسارات الجسيمات في الغرفة السحابية بواسطة بلاكيت (Blackett) وصكوبلتزن (Skobeltzyn)، وقد كشفت هذه الوسائل عن وجود أنواع من الجسيمات بعضها ذو طاقة عالية جداً بحيث لا يقتصر على ختراق النواة أو شطرها، بل يمكنه أيضاً تفجيرها إلى عديد من القطع الصغيرة.

اتضح من هذه الدراسات أن الالكترن والبروتون والنيوترون ليست وحدها هي الجسيمات الأولية أو مكونات النواة، ولكنها فقط هي الجسيمات المستقرة وأطولها عمراً، وهناك أيضاً عدد كبير جداً من الجسيمات الأولية الوسيطة وغير المستقرة، وهي الميزونات. ودراسة هذه الجسيمات، التي أصبحت تسمى الجسيمات الأساسية للفيزياء، أصبحت مجالاً للسباق النشط منذ أوائل الستينات. وقد بذلت محاولات لتحديد عدد هذه الجسيمات سواء بوضع نظرية شاملة أو بإجراء التجارب المكثفة، إلا أن هذه المحاولات

قد فشلت فور بدئها، إما باكتشاف أو بالثبوت بوجود جسيم أو مجموعة من الجسيمات الجديدة. وإذا حاولت أن أعددها الآن فإني واثق من أن عددها



الشكل (٢٢٤)

تقع التحللات النووية نتيجة تفاعلات الجسيمات النووية في المعجلات الحديثة مثل السينكروترون. وغالباً ما يقتضي الكشف عن تفاعل معين فحصاً مسطحيًا للنتائج العملية. وقد أمكن الكشف عن جسيم الهيرون المضاد لسيجما السالب من فحص وتحليل ٤٠٠٠٠ صورة في معامل الأبحاث النووية الدولية في دوبرنا بالاتحاد السوفيتي.

سوف يكون مختلفاً قبل نشر هذا المجلد.

ومع ذلك فإن الجسيمات الأساسية أصبحت تبدي الآن نمطاً معيناً. فكل جسيم منها له ما يسمى بالجسيم المضاد، مثل الألكترون والبوزيترون. وعندما يلتقي جسيم بجسيمه المضاد يختفي الجسيمان في عملية إبادة متبادلة، وتتحول طاقتهم إلى زوج من الفوتونات. ويمكن للجسيمين أن يعاد خلقتهم، من خلال عملية اصطدام نشطة بين جسيمين أساسيين آخرين. وهذا يبين لنا كيف أن مفهومنا ضمن الوجود المادي هو مفهوم نسبي، وأنه يتطبق فقط على عالمنا المألوف حيث تتم عمليات تبادل الطاقة المنخفضة.

وعلى أية حال، يبدو أن النمط الذي تشكله هذه الجسيمات يدل على أنه من الممكن اعتبارها، «حالات» مختلفة لطاقة مركزة تركيزاً معيناً، أو مفردات رياضية لمجال أعمق من المجال الكهرومغناطيسي أو المجال الميزوني المصطلح عليه. وكثير من هذه الجسيمات، وربما أكثرها أهمية، عمرها بالغ القصر، إذ يبلغ حوالي 10^{-27} من ثانية، وهي فترة لا تكاد تسمح للجسيم بأن يتحرك مسافة تتجاوز سمك النواة إذا كان الجسيم يتحرك بسرعة تساوي سرعة الضوء، وتعد دراسة الجسيمات الأساسية حالياً أكثر المجالات إثارة في الفيزياء البحتة، المتاخمة لمادتي الفلسفة والرياضيات. وكلما قل حجم الجسيم وقصر عمره، كلما ارتفعت تكاليف الأجهزة اللازمة لدراسته. وتسير الدراسة النظرية جنباً إلى جنب مع الدراسة العملية لهذه الجسيمات في مراكز الأبحاث مثل بروكهافن في الولايات المتحدة ودوبنا في الاتحاد السوفيتي وسرن (CERN) في جنيف. وهناك تصمم الأجهزة ثم تنشأ، محتوية على آلاف الأطنان من الخرسانة والصلب، لاختبار فعالية جزئية من الرياضيات البحتة، وغالباً ما يؤدي هذا إلى نتائج مذهلة وغير متوقعة. ويفضل هذه الأجهزة تمكن علماء الفيزياء من التغلغل ليس إلى داخل تركيب النواة فحسب، ولكن أيضاً إلى داخل تركيب البروتونات والنيوترونات وهي الجسيمات التي تتركب منها النواة. وقد ظهر أن لكل من الجسيمات نوية صغيرة تحيط بها سحابة من الميزونات.

النيوترينوات هي، أصغر الجسيمات الأساسية وأغربها، وهي عديمة الكتلة والشحنة، ونعلم الآن أنه يوجد منها أربعة أنواع، وهي الأنواع المقترنة بتحلل جسيم الالكترن وجسيم الميومبرون والجسيمين المضادين لها. وتفاعل النيوترينوات مع غيرها من الجسيمات تفاعل ضعيف جداً، بحيث أن معظمها يتمكن من التحرك قدماً خلال الأرض دون أن ينحرف مسارها، ويمكن الكشف عنه عن طريق صعوده إلى الجهاز، وبعد أن تنبأ و. باولي (Pauli) (1900-58) نظرياً بوجود النيوترينو، أمكن الكشف عنه عملياً من خلال تجارب شاقة ومكلفة لم تستطع أن تمسك بأكثر من جسيم واحد من بين كل بضعة بلايين من هذه الجسيمات - وبالرغم من دقة حجمها وخولها عن التفاعل، فقد يكون لها دورها في نشأة المجرات وخلق المادة.

عدم بقاء التماثل

ومن الثغرات الأخرى التي أصابت الشكل الذي نتصوره للكون، ذلك الاكتشاف الذي حققه لي (Lee) ويانج (Pang) عام 1960، بأنه في بعض التفاعلات الشديدة بين الجسيمات لا يكون الدوران المغزلي إلى اليمين بنفس العدد إلى اليسار. ويعني ذلك أنه بالنسبة للكون - أو على الأقل بالنسبة للجزء الذي نعيش فيه من هذا الكون - ينشأ قدر معين من اليمين الذي قد يكون وقد لا يكون مرتبطاً باليمين أو باللاتناسق الجوهري الذي اكتشفه باستور في الكائنات الحية ويبقى هناك تناسق غريب فالحركة المغزلية للجسيم تكون في عكس اتجاه الحركة المغزلية للجسيم المضاد له. إن الصورة المنعكسة للدنيا لا بد أن تكون دنيا - مضادة.

مبدأ التناسق الموحد

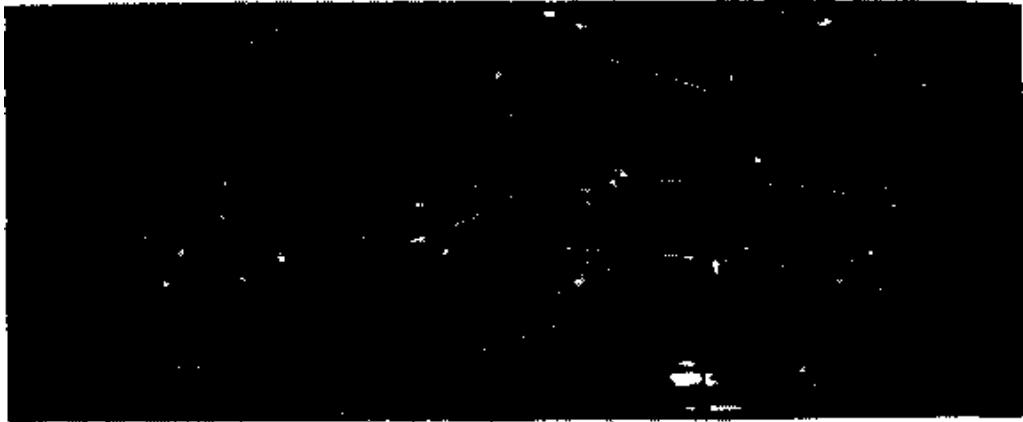
تم التوصل في عام 1964 إلى بيان واضح لترتيبات ما يسمى بالجسيمات الأساسية، ووضع ما أطلق عليه مبدأ التناسق الموحد، وكان ذلك بفضل جهود مرموقة، بدأت بالياباني أونوكي (Onaki) عام 1960، ثم تابعها فيما بعد الباكستاني سلام (Salam)، والاطالي ريج (Regge) ثم الإسرائيلي نيمان

(Ne'eman) وأخيراً أوكوبو (Okubo) من اليابان، وجيل مان (Gell - Mann) من كاليفورنيا.

لقد استطاعوا أن يثبتوا أن مجموعة الجسيمات المسماة «الباريونات» وهي جسيمات ثقيلة غير مستقرة تعادل ضعف كتلة البروتون، وتتفاعل فيما بينها تفاعلاً قوياً. وهي مرتبة في غط، أو مجموعة من الأنماط تشتمل على ثمانية أو عشرة أعضاء، طبقاً لمختلف الطرق التي تتحد بها حركتها المغزلية المتجاهية (الموحدة الاتجاه) أو شحناتها الزائدة.

وهذا الترتيب الذي يبدو شكلياً بحثاً قد أدى إلى التنبؤ بصفات جسيم لم يكن قد اكتشف بعد وهو أوميغا السالب من فئة جسيمات الباريون وكتلته تساوي ١٦٨٥ مرة قدر كتلة الإلكترون.

وقد اكتشف جسيم عقب ذلك مباشرة في بروكهافن له نفس هذه



الشكل (٢٢٥)

من بين التفاعلات النووية الهامة التي تمت مشاهدتها هو التفاعل الذي ينتج عنه الجسيم غير المتسلسل والذي سمي بالجسيم الموجب لجسيم كساي السالب. وهو ينتج من تفاعل البروتون المضاد (وهو بروتون سالب الشحنة) مع البروتون العادي الموجب. فعندما يصطدم هذان الجسيمان يبد كل منهما الآخر وينشأ عن ذلك جسيم مضاد هو جسيم كساي السالب (Ξ⁻)، وجسيم مضاد المضاد، وهو الجسيم الموجب لجسيم كساي السالب (Ξ⁺). وقد حدث التنبؤ نظرياً بوجود هذا الجسيم الأخير إلا أن مشاهدته عملياً لم تتم إلا بعد عدة سنوات عندما تطورت التقنيات التجريبية تطوراً كافياً. والرسم في أسفل الصورة يظهر فيه هذان الجسيمان، أما الحروف اليونانية الأخرى فتشير إلى جسيمات نووية أخرى، والصورة أخذت بمركز سيرن. (انظر اللوحة ٢٦٢).

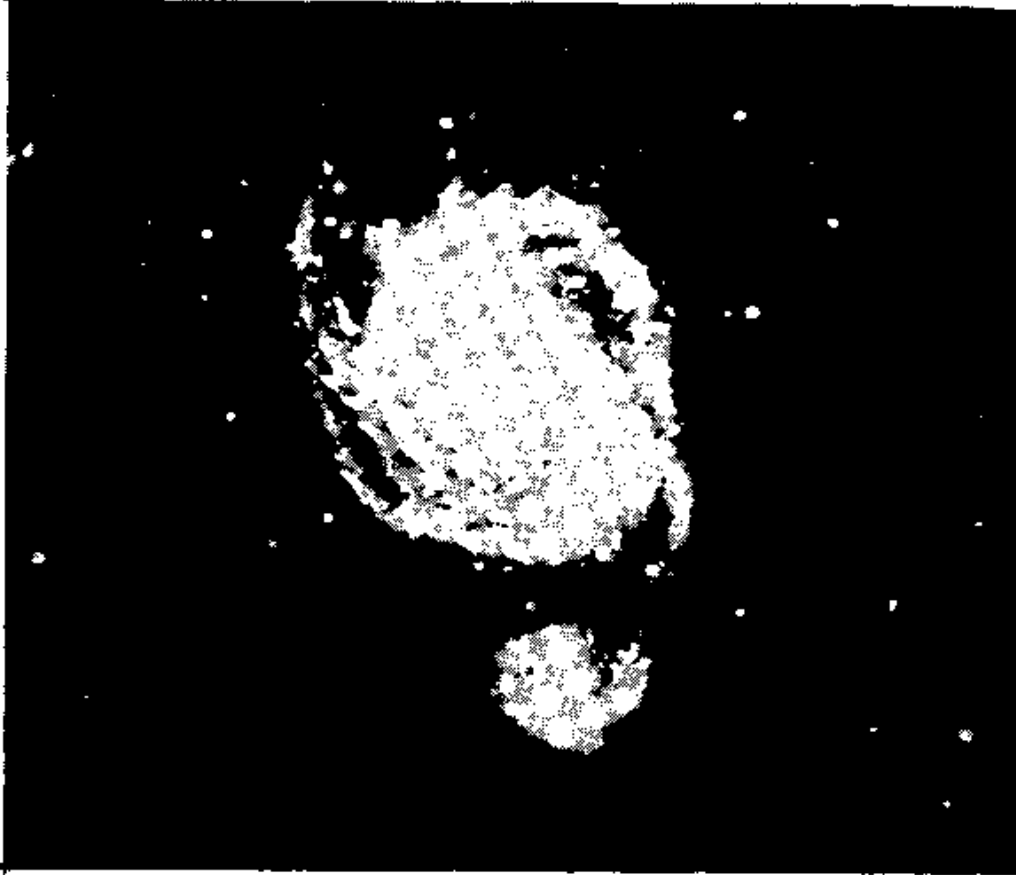
الصفات وعمره ١٠-١١ من ثمانية. لقد بين علماء الفيزياء الفطرية أن لديهم على الأقل وسيلة للتنبؤ بوجود الجسيمات وبصفات هذه الجسيمات، رغم أنهم لا يزالوا غير قادرين على تفسير النظرية الفيزيائية التي تقوم عليها هذه التنبؤات مثلما فعل بوهر مثلاً إذ كانت نظريته تعطي تفسيراً للجدول الدوري لمندليف في ضوء الأجزاء الالكترونية الخارجية في الذرة. ويعتبر اكتشاف جسيم اوميغا السالب الذي سبق التنبؤ بوجوده أمراً بالغ الأهمية لأنه أزال الحاجز الذي عوق الفيزياء النظرية للجسيمات منذ ظهور النظرية الجديدة للكم في العشرينات.

ويمكننا الآن أن نرى أننا لا نتعامل مع هذه الجسيمات فرادي، بل معها كنظم للقوى أو التفاعلات، نعرف منها حتى الآن أربعة نظم، تمتد القوة في أقواها إلى مدى ١٠-١٣ سم، أي قطر النواة، وتناهر طاقتها عشرات الالكتران فولت.

ويلى هذا النظام في القوة نظام مألوف لدينا من زمن طويل وهو ما نسميه القوة الكهرومغناطيسية، وهي حوالي واحدة في المائة من القوة في النظام الأول. والقوة هنا تصل إلى مدى غير محدود، وهي التي تربط الالكترونات بالنواة وتجعل الذرة متعادلة الشحنة. والنظام الثالث هو ما يدعى بالتفاعلات النووية الضعيفة، والتي لا تتجاوز ١٠-١٤ من القوة في النظام الأول. ومداهها قصير، وهي المسؤولة عن التحلل النووي للمواد وإنتاج الجسيمات المعروفة بمجموعة اللبتون وهي تضم الفوتون، والالكتران والميون والنيوترينو. وأكثر القوى ضعفاً هي قوة التجاذب والتي تبلغ ١٠-٣٩ من التفاعلات القوية. إلا أن هذه القوة لها من الناحية الفعالة أكبر مدى، وهي تسود كتلاً ضخمة في الكون من حيث شكلها وحركتها. وكل ما فعلته الفيزياء حتى وقتنا هذا هو أنها صنعت طبيعة هذه القوى، أما العلاقة التي تربط بينها بالمغزى الكامل لها فهذا أمر متروك للمستقبل.

ويتضح من وجود الجسيمات القصيرة العمر أن خبرتنا العادية عن العالم هي خبرة محدودة جداً، ومحداه مدى قدرتنا على الإدراك. فهناك أشياء كثيرة من حولنا تلعب دوراً هاماً في الطبيعة ولكننا لا نراها لأنها صغيرة جداً أو

لأنها تتغير بسرعة فائقة. فكل ما نعتبره شيئاً دائماً لا يخرج عن كونه ينتمي إلى مرحلة طويلة الأمد، وهذه المرحلة ليست إلا واحدة من سلسلة من التغيرات والعناصر التي عرفها العلماء الفيكثوريون، مثل عناصر هرقليتوس، هي عناصر في حالة تدفق دائم، وقد لا يحدث هذا التدفق نفس المعدل في كل الأوقات. وهناك الكثير من الدلائل التي تشير إلى أن الغالبية العظمى من العناصر التي تعرف بوجودها على سطح الأرض قد نشأت نتيجة عمليات من نفس النوع، إلا أنها أقوى كثيراً من تلك التي تجري في مفاعلاتنا الذرية. إن مجرد وجود هذه العناصر وكذلك نسبة انتشارها أو ندرتها تزودنا بالدليل على ظروف النشأة الأصلية للنظام الشمسي والكواكب منذ ٦٠٠٠ مليون عام.



الشكل (٢٢٦)

المجرات كما يتصورها علماء الكون الذين يبحثون عن كل من مواضعها السابقة ونشأتها الأولى. وكل مجرة إما أن تكون تكتلاً لمجموعة من النجوم والغبار والغاز على شكل حلزوني، أو أنها تبدو غير محددة الشكل وتتألف فقط من النجوم.

علم الكون الجديد.

واجه التقدم في معارفنا واهتمامنا بالكون تغيراً عنيفاً- في العشرين عاماً الماضية. وهذا مثل للعملية المشتركة الكبرى التآمت فيها الدراسة البصرية الأصلية للكون بظهور الفيزياء الفلكية، وذلك بفضل المعارف في التركيب النووي والمعلومات المستفيضة التي توافرت عن طريق الفلك الاشعاعي.

ومنذ بداية عصر الفضاء في عام ١٩٥٧، بدأت هذه الطرق المباشرة لاستكشاف الكون تجمد عوناً من طريق أكثر مباشرة في هذا المجال من خلال رحلات الفضاء. ففي كل المجال الفلكي بدأت مكتسبات هذه الفروع المختلفة تدعم بعضها البعض. وحققت تطوراً كبيراً في فهمنا للكون، بظهور علم كوني جديد لا يزال في مرحلة التكوين ويتقدم بالسرعة التي تتقدم بها معارفنا في الفيزياء النووية. ومن ثم فإنه مما يزيد في صعوبة الأمر أن يسطر المرء نتائج يعلم أنها ستصبح عقيمة حتى في وقت تسطيرها. وهنا لا بد من إدماج علم الكون الكوزمولوجيا (علم وصف نظام الكون) بعلم الكوزموجونيا (علم تاريخ وتطور الكون)، إذ لا يمكن فهم أحدهما دون فهم الآخر.

وبادئ ذي بدء، قد تسأل: ما هو الكون؟ لقد أصبح هذا أمراً نسبياً كما كان الشأن في زمن أسلافنا الهمجين عندما كانوا يرون الالهة والابطال في السماء مع مركبة تفل الشمس أثناء النهار وتقل القمر أثناء الليل. فالكون هو ما نستطيع أن نراه في لحظتنا هذه أو ما نستطيع أن نعلم شيئاً ما عنه. وفي وقتنا هذا فإن ما أنجزته التلسكوبات العملاقة في الفترة السابقة على الحرب يتضاءل كثيراً أمام ما أنجزته التلسكوبات الاشعاعية التي تفوقها ضخامة وغرابة. إلا أن ذلك لم يضع حداً لنهاية الأمور، فكلما استطال مدى إبصارك كلما تزايدت الأشياء التي يمكنك رؤيتها. ومع ذلك تبقى المتناقضات قائمة. فإذا كان الكون لا نهائياً تماماً وتملؤه الأجسام المضيئة، لكانت السماء صفحة مضيئة إضاءة منتظمة بدلاً من أن تكون مغطاة بنقط مضيئة. ولا يمكن أن تكون الأمور بهذه البساطة.

وجزء من مفتاح هذا الغموض يتمثل فيما شوهد فعلاً من أن الكون في حالة تمدد، أي أن المجرات تتحرك بعيداً عنا بسرعة تتزايد كلما زاد بعدها عنا. وهذا يعني أن المجرات الموجودة حالياً كانت قريبة من بعضها البعض في وقت ما - منذ حوالي ٨ إلى ٢٠ بليون سنة. وقد تصور لوميتر (Lemaitre) عام ١٩٢٧ أن الكون قد بدأ على شكل نوع من «البيضة» الكونية، أو كما نتخيلها نحن الآن، قبلة ذرية كونية، وأن هذه البيضة قد انفجرت فتناثرت أجزاؤها المتمددة في كل أنحاء الفراغ، ولا تزال هذه الأجزاء تواصل تحركها وتباعدها كل عن الآخر. وهذا الرأي يمثل عودة، مستندة إلى العلم، إلى علم الكوزمولوجيا القديم والذي يقول بموضوع البيضة الكونية. ومن الطبيعي أنه لم يسلم من الاعتراضات.

وأقوى الاعتراضات على هذه النظرية للخلق الذي يبدأ من شيء مفرد، قد تولد عنه اعتراض آخر على نظرتنا البسيطة إلى كيفية حدوث الأشياء، وإن كان من الصعب قبول الاعتراض والمعترض عليه.

وأقوى الاعتراضات على هذه النظرية للخلق الذي يبدأ من شيء مفرد، قد تولد عنه اعتراض آخر على نظرتنا البسيطة إلى الكيفية التي تحدث بها الأشياء، وإن كان من الصعب قبول الرأي والمعارض. ويذهب الرأي المعارض إلى أن المادة في حالة خلق مستمر في جميع أنحاء الكون، وتتجمع في مجرات تبدأ عندئذ في الانفصال لتنتهي بانفجارات هائلة تنثر بذور المادة في كل أنحاء الكون وهذا هو رأي ف. هويل (F. Hoyle) وه. بوندي (H. Bondi) هو رأي يلغي ضرورة وجود بداية للكون، ويفترض بدلاً من ذلك أمراً من الصعب تصوره، وهو يعني أن هناك عملية تجري دون أن تكون لها بداية أو نهاية.

لقد أصبح من الواضح الآن أن الكون ممتلئ بالطوفانات أو السحب المادية. وبعض هذه السحب الهامة، على الأقل ذات المصادر الإشعاعية، والتي كان يظن أنها قريبة منا وتقع في مجرتنا، قد ثبت الآن أنها تبعد عنا مسافات هائلة وأنها نشأت عن انفجارات ليست قادرة على تدمير النجوم فحسب بل

أيضاً تدمير مجموعات من المجرات. وقد وجد منذ عهد قريب أن بعض هذه الأجسام السحابية صغير بحيث تبدو أشبه بالنجم منها بالمجرة، وأنها ذات طاقة كبيرة تفوق طاقة الشمس بضعة بلايين المرات. وهي إما أن تكون بعيدة جداً عنا وإما أن تكون ثقيلة جداً بحيث يمكن تفسير الازاحة الكبيرة في لونها الأحمر. وهذا يعني أن الكون قد تكون به أنواع أخرى كثيرة من الأجسام التي لا نعرفها ولا يمكن للنظريات الموجودة أن تتنبأ بوجودها (ص ٧٨).

والمعروف أن النجوم نفسها تتطور وتنشأ في حقب زمنية مختلفة، بدليل أنه في الأجزاء المحملة بالغبار أكثر من غيرها داخل المجرات يمكن رؤية نجوم كشف طيفها عن وجود مواد مشعة قصيرة العمر بها. وموضع تطور الكون



الشكل (٢٢٧)

تظهر المجرات غالباً على شكل تجمعات من العناقيد تحتوي على ما يتراوح بين عشر ومئات من الوحدات المنفصلة. والصورة تين نجماً من أربع مجرات في مجموعة النجوم الثابتة «ليو»، أما النقط التي في الصورة فتشير إلى النجوم التي تبدو أقرب إلينا، وهي جزء من مجرتنا. أما المجرات نفسها فتقع على مسافات بعيدة بحيث استغرق وصول الضوء منها إلى الأرض نحو ١٥٠٠ مليون سنة.

يرتبط ارتباطاً تاماً بتركيبه، وفي الواقع أن أبعد المجرات التي يمكن رؤيتها كانت عندما أرسلت بالضوء أو الأشعاع الذي يصلنا الآن، كانت قد مضى على نشأتها ما يتراوح بين خمسة آلاف مليون عام وعشرين ألف مليون عام. ونحن في الواقع نشهد الآن ما حدث في الماضي. وعلى أية حال، فإن ما يتدفق الآن من مشاهدات وتجارب ونظرية قد أسفر عن أمر راسخ وهو أن للكون تاريخاً.

عدم كفاية النظرية الفيزيائية.

عندما نتبع هذا التاريخ يمكننا أن نعلم عن طبيعة المادة والأشعاع بقدر ما نعلم عن السموات النائية. ومن الواقع أن الاكتشافات الجديدة، وخاصة اكتشافات الجسيمات الأساسية وتحولاتها، قد وضعت عبئاً ثقيلاً على كاهل النظريات الفيزيائية الراهنة، وخاصة النظريات المتعلقة بقوانين التفاعل بين الجسيمات الأولية وبنية النواة. وهذه النظريات، بحالتها الراهنة، قد وضعت على أساس التماثل مع نظرية الكم عند تطبيقها على قوى أكبر كثيراً تعمل خلال مسافات قصيرة جداً في الفيزياء النووية؛ وهنا يجب أن نذكر أن كثيراً من الظواهر لم توضع نظريات لتفسيرها. بل إن المرء يكاد يحس بالنكهة السحرية العجيبة في نماذج الكرة البللورية المعتمة، وفي «الأرقام السحرية»، وفي «غرابية» الأعداد الكمية.

وعلى أية حال، قد نكون في حاجة إلى مزيد من المراجعة الجذرية لنظرية النسبية ونظرية الكم، ليس بترقيعها في ظل قبولنا للمعترضات التي تقوم عليها النظريتان، بل من خلال مواجهة أساسية للأسس المنطقية والفلسفية التي بنيت عليها النظريتان. فهذا هو الأسلوب الذي تم به التخلي عن النظريات القديمة، بدأ بتجمع الأدلة المادية العملية التي عجزت النظريات عن تفسيرها ثم بمناقشة أسس الحوار الذي أدى إلى ظهور النظرية الكلاسيكية. وأي نظرية جديدة لا بد لها بالطبع من أن تفسر كل الحقائق القائمة أو معظمها، إلا أن النظرية الجديدة لن تكون مقبولة إلا إذا نجحت، بالإضافة إلى ذلك، في الربط بين خبراتنا ربطاً أكثر توفيقاً في مجالات أوسع.

ونحن الان بسبيل الدخول في مرحلة نقد للنظرية الفيزيائية، حيث ثبت قصور الفيزيائيين الرياضيين المتمثل في عجز نظرية الكم والنظرية النسبية وعدم كفايتهما، الأمر الذي يثير المحاولات لإعادة بناء النظرية إعادة جذرية. وبالرغم من تعدد النظريات الجديدة فهي ذات أهداف مشتركة. فواحدة منها تسعى إلى تعميم نظرية موجية توحد كلاً من نظرية النسبية ونظرية الكم حيث تفتقد النظريتان التناسق حتى الآن. وأخرى للأستغناء عن اللابقينية الأساسية في نظرية عام ١٩٢٥ الجديدة للكم المنسوبة لبوهر وهايزنبرج على وجه الخصوص، وسيكون النصر من نصيب من ينجح في تفسير الظواهر الفيزيائية الجديدة والأشمل نطاقاً، والقوى داخل النواة، وسلوك الجسيمات المتقلبة والقصيرة العمر. ومن السابق لأوانه أن نتكهن بما سوف يحدث، إلا أنه سوف يكون شيئاً مختلفاً جداً عن الرأي المؤلف الذي ساد طوال الأربعين عاماً الماضية.

١٠ - ٤ الالكترونيات.

اللاسلكي والأيونوسفير

تابعنا هنا موضوع الفيزياء إلى حدود معلوماتنا الراهنة. إلا أن الفيزياء النووية، بالرغم من أنها تمثل أقصى طلائع التقدم التجريبي والنظري في عالم المجهول، فهي ليست كل الفيزياء، بل إنها ليست أكثر أجزائها نفعاً، وفي الواقع، لم تكن الفيزياء النووية لتقوم لها قائمة لو لم تتحقق تقدمات كبيرة في مجالات أخرى من مجالات الفيزياء. وأهم هذه التقدمات ما كان منها في مجال أمواج الراديو ومجال الالكترونيات. وهنا حدث التطور في الفيزياء جنباً إلى جنب مع التطور في الصناعة. وكما سبق أن رأينا، ولدت الأمواج الكهرومغناطيسية عام ١٨٨٦ بواسطة هيرتز في أعقاب ظهور نظرية مكسويل بشأن طبيعة هذه الموجات وخصائصها. ولم يتم استخدامها عملياً في تبادل الاشارات إلا في آخر القرن. وفي هذه الأثناء كانت الأمواج قد أثارَت محاولات ناجحة في كثير من البلدان، ومن بينها محاولات أوليفر لودج (Oliver Lodge) (١٨٥١ - ١٩٤٠) في إنجلترا، وبوبوف (Popov) (١٨٥٩ - ١٩٠٦) في روسيا، وبوز (Bose) (١٨٥٨ - ١٩٣٧) في الهند. أما النجاح التجاري

الكامل فلم يحققه العلماء المدربون، بل كان من نصيب الهواة الموهوبين المتفائلين.

كان العالم الفيزيائي في الصوت في بداية هذا القرن يعتقد أن انتقال الموجات الكهرومغناطيسية إلى أي مسافات بعيدة أمر مستحيل. فتلك الأمواج في رأيه سوف تغادر سطح الأرض متخللة الهواء الجوي لكي لا تعود ثانية إلى سطح الأرض. إلا أن ماركوني (١٨٧٤-١٩٣٧) الذي لم يكن متمعماً في الفيزياء بما يكفي لتصديق هذا الزعم، حاول أن يرسل إشارات لاسلكية عبر الاطلنطي. وقد استقبلت هذه الموجات بالفعل عند الجانب الآخر من المحيط. كان هذا يعني أن هناك مرآة من نوع ما تنعكس على سطحها موجات الراديو لكي تعود ثانية إلى سطح الأرض. وقد تناول أبيلتون (Appleton) (١٨٩٢-١٩٦٥) هذه الدراسة في العشرينات واستطاع أن يثبت وجود مثل هذه الطبقات العاكسة. وهي تتكون من أيونات متولدة



الشكل (٢٢٨)

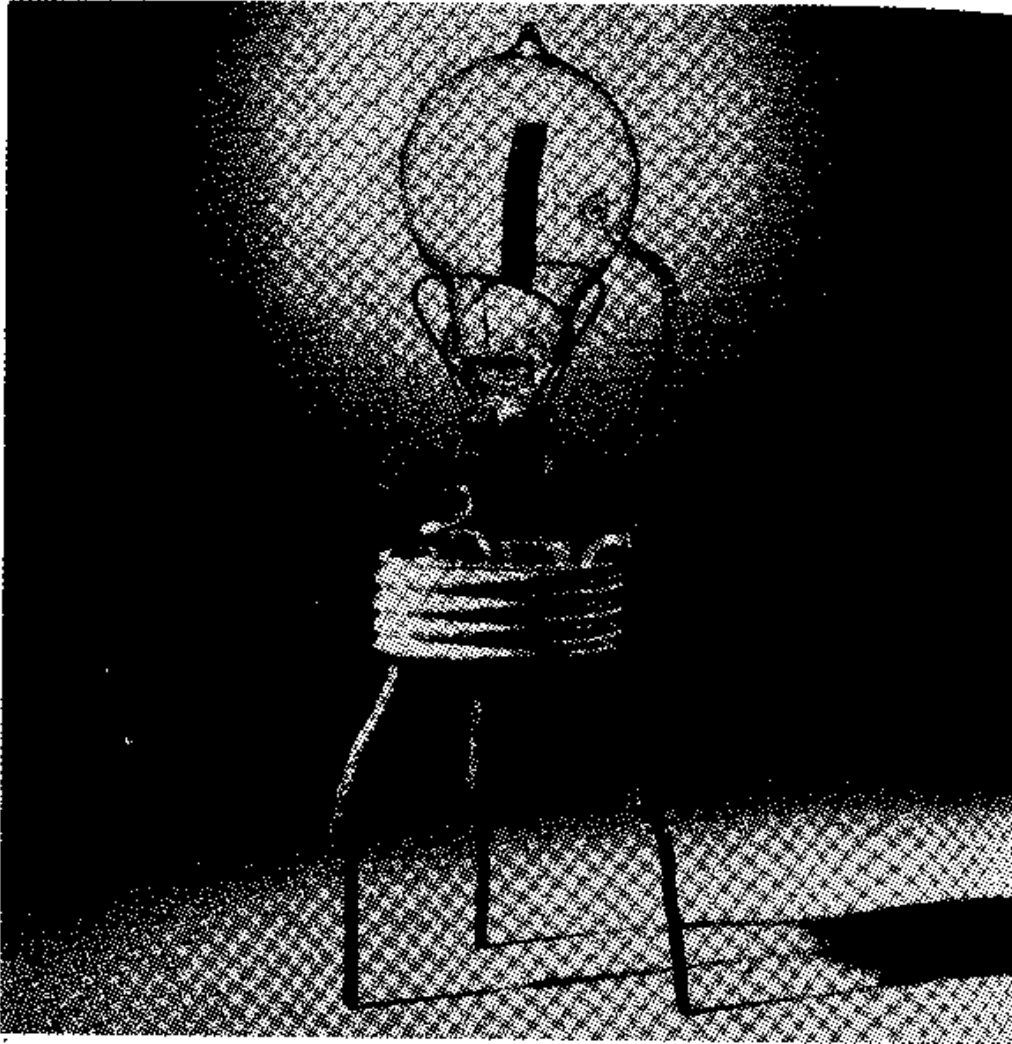
صورة لغويليمو ماركوني (Guglielmo Marconi) (١٨٧٤-١٩٣٧) عام ١٩٠١، ومعه مساعده جورج كيمب (Goerge Kemp). أخذت الصورة أثناء تجربة لاسلكية ناجحة عبر الاطلنطي.

بفعل الاشعاع الشمسي . وهي لا تقع على ارتفاع واحد فحسب، ولكنها تشغل عدة طبقات في تركيب الغلاف الجوي، وهي الطبقات التي يتألف فيها ما نسميه «الايونوسفير» (الطبقة المتأينة). وقد تمكن ايلتون من تحديد ارتفاع الايونوسفير بإرسال إشارة قصيرة جداً وتعيين الوقت المستغرق في انعكاسها. وكان هذا هو أساس جهاز الرادار الذي استخدم في الحرب، وهو نفس أساس أسلوب رجع الصدى الذي استخدم في الحرب العالمية الأولى لتحديد مواقع الغواصات، باستخدام موجات التضغط التي تنتقل في الماء بسرعات أبداً كثيراً، وهو أيضاً نفس الأسلوب الذي يستخدمه الخفاصن في تجنب الاصطدام بالاجسام في الظلام.

الصمام الالكتروني

أسفر النجاح الباهر وغير المتوقع الذي حققه ماركوني، عن استخدام الاتصال اللاسلكي بالسفن وهي في عرض البحر. أما ما نشهده اليوم من انتشار استخدامه في حياتنا اليومية فيرجع الفضل فيه إلى ظهور الصمام الالكتروني. وقد شارك العلم والصناعة مشاركة متساوية في تحقيق هذا الانجاز الضخم في الفيزياء الالكترونية للقرن العشرين. وتدل السرعة التي تحول بها الاكتشاف في أقل من عشر سنوات من مجرد فضول معلمي إلى سلعة تجارية، على مدى السرعة التي يمكن للصناعة أن تستوعب بها فيزياء القرن العشرين وتضعها موضع الاستخدام، والملاحظة التي أدت إلى الصمام الالكتروني قد جاءت أصلاً من الصناعة نفسها، من مختبر الأبحاث الخاص بأديسون (Edison) في مينلو بارك (Menlo Park). فقد لاحظ في عام ١٨٨٤ أن الفتيل المتوهج في المصباح الكهربائي يكتسب شحنة موجبة ولا يستطيع أن يكتسب شحنة سالبة. وعندما لحم لوحاً معدنياً داخل انتفاخ المصباح وجد أنه يمكن للتيار الكهربائي أن يمر من اللوح إلى الفتيل ولا يمكنه أن يمر من الفتيل إلى اللوح. كان هذا أول صمام «كهربائي». أما عمل الصمام فقد فسره نظرية ج. ج. طومسون عن الالكترونات، إذ تنبعث الالكترونات من السلك الساخن في الفتيل لكي تتجه إلى اللوح إذا كان مشحوناً بشحنة موجبة، أما اللوح البارد فلا يمكنه أن يطلق هذه الالكترونات حتى ولو كان مشحوناً بشحنة سالبة. واعتماد الصمام على خواص الالكترونات يبرر

تسميته باسمه الحديث: الصمام «الالكتروني». وقد أفاد الصمام الثنائي كمقوم في التلغراف اللاسلكي. وقد أدخل عليه دي فورست (de Forest) تعديلاً بإضافة قطب ثالث على هيئة شبكة، صانعاً بذلك ما يسمى بالصمام الثلاثي الاقطاب، الذي اكتسب الصمام قدرات ثورية حقيقية، في تكبير الموجات وتوليدها. وبفضل هذا الجهاز أمكن ظهور الهاتف اللاسلكي والاذاعة. وهو الاساس في كل ما نشهده اليوم من هندسة التردد العالي في مجال الراديو، وإلى مدى أبعد في مجال كهرباء القوى.



الشكل (٢٢٩)

قام أميروز فلمنج (Ambrose Fleming) (١٨٤٩ - ١٩٤٥) بصنع أول الصمامات الالكترونية في يونيفرسيتي كوليدج University College بلندن. كانت صمامات ثنائية (يتكون الصمام فيها من قطبين)، وقد استخدمت في تقويم موجات الراديو لكي يساعد ذلك على كشفها.

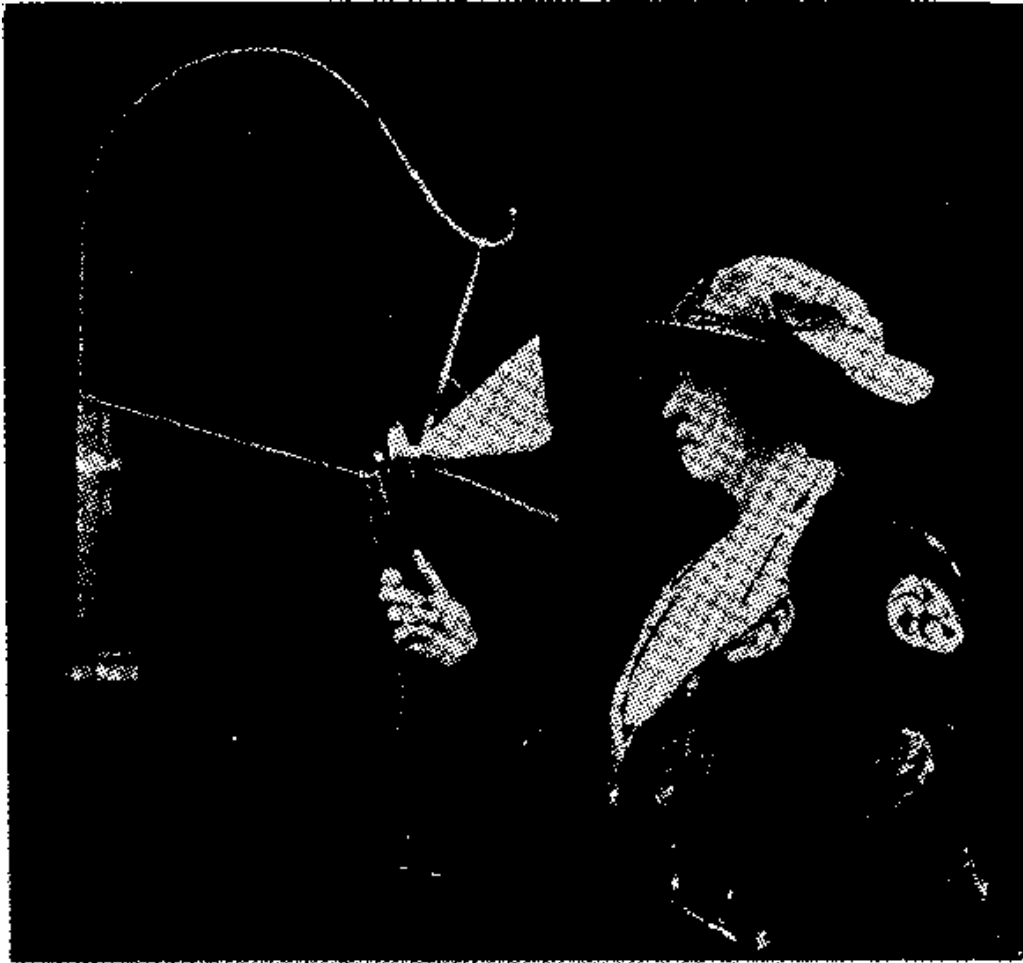
التكبير وإعادة التوليد

ليس الصمام الثلاثي ومشتقاته العديدة والمعقدة مجرد صمامات، بل إنها ليست كذلك في المقام الأول. فالإبداع الحقيقي الذي يمثله هذا الجهاز هو أنه أداة تكبير. فهو يظهر التغيرات الطفيفة في الفولت أو في التيار الكهربائي بشكل مكبر. والقاعدة في التكبير هو تحويل التغيرات الصغيرة في الطاقة إلى تغيرات كبيرة، وما يحدث في الأجهزة السابقة، مثل الرافعة التي تكبر الأداء الميكانيكي، أو مثل العدسة التي تكبر الصور، هو مجرد نقل للطاقة المبذولة مع فقد جزء من هذه الطاقة. وفي حالة التكبير بواسطة الصمام، تغذى الطاقة من الخارج لكي يمكن التحكم فيما يحدث لها بواسطة طاقة أضعف كثيراً. فالصمام هو النوع من الأجهزة الذي يتم تشغيله بواسطة المعلومات أكثر منه بطريق القدرة. وهو في الواقع أول الأجهزة (السيرانية) التامة المرونة. وهو خطوة شاسعة إلى الأمام بعد سلفه الركيك المتمثل في شاكوش الساعة في العصور الوسطى. والمناول الكهربائي في القرن التاسع عشر.

ويمكن إعادة القبضة الخارجة من الصمام وربطها بنفسها ثانية في دائرة الرنين، وبذلك يمكن استخدامها في توليد ذبذبات مع التحكم في تردد هذه الذبذبات، وهاتان الخاصيتان، ونعني بهما التكبير وإعادة التوليد أو التغذية المرتدة، جعلتا من الصمام جهازاً للملاحظة فضلاً عن كونه أداة في نفس الوقت. ويكاد الصمام أن يكون أكثر المنتجات تميزاً في تكنولوجيا القرن العشرين. ونفس هذه الوظائف، وليست كيفية أدائها، هي التي تميز بها الترانزستور، وهو خليفة الصمام، ويصغره حجماً، وأكثر منه تنوعاً.

وقد اعتمد التطور في صناعة الصمام على تطور صناعة المصابيح الكهربائية، كما أن الطلب المتزايد على الصمامات قد نشط تقنيات التفريغ وقد وصل هذا التنشيط إلى حد كبير عندما استخدم الصمام في الاتصال اللاسلكي في أواخر سنوات الحرب العالمية الأولى، وعندما جد الاقبال الشعبي على طلب الراديو بعد ذلك بوقت قصير. وبمجرد أن أمكن تصنيع الصمام بتكاليف زهيدة وبكميات كبيرة، عاد الصمام إلى خدمة العلوم

الفيزيائية. وفي الواقع اننا لا يمكن أن نتصور كيف كان للعلوم الفيزيائية أن تبرز ما حققته من نتائج في الربع الثاني من القرن العشرين بغير استخدام الصمام على نطاق شامل. وقد أمكن خفض التكاليف إلى الحد المقبول لأن الصمام كانت له استخدامات هامة في الصناعة. ولم يكن هناك مفر من أن يسفر ظهور تقنيات الضغط العالي، والتفريغ، والصمام، عن قيام تكامل بين الفيزياء الأكاديمية والصناعة الكهربائية في القرن العشرين، مثل التكامل الذي حدث بين الكيمياء الأكاديمية والصناعة الكيميائية في القرن التاسع



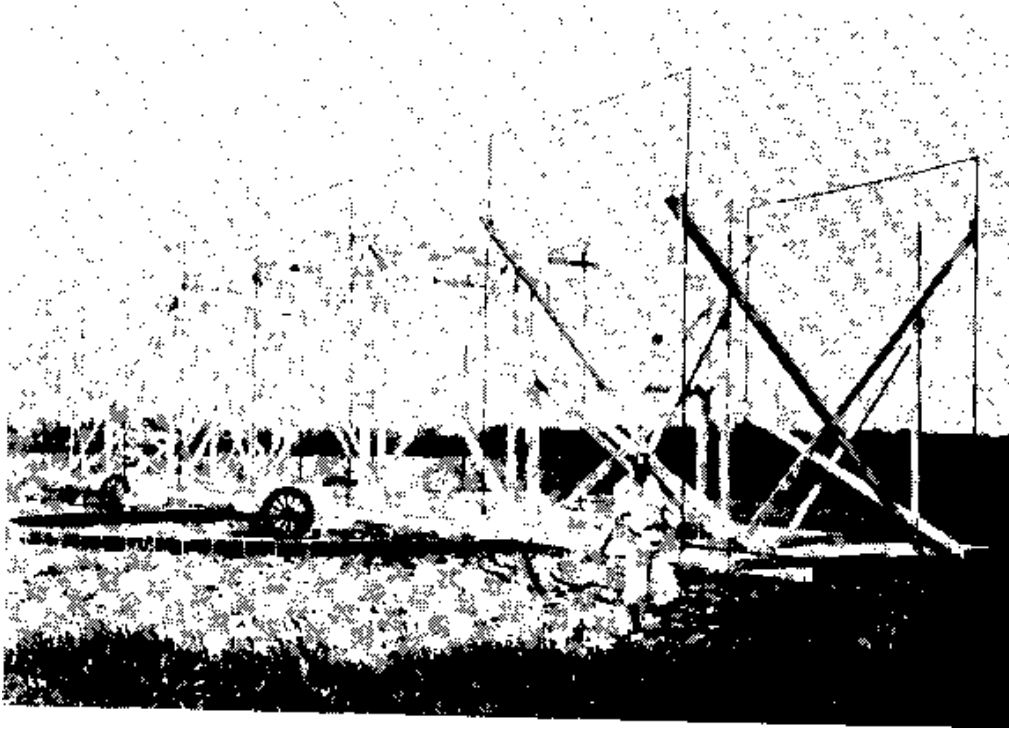
الشكل (٢٣٠)

انشئت الاذاعة المنتظمة في الولايات المتحدة عام ١٩٢١ وأذيعت الحفلات الموسيقية من الهاج (The Hague). وفي أواخر عام ١٩٢٤ بدأ عمل شركة الاذاعة البريطانية. ومن قبل كانت شركة ماركوني ترسل إذاعتها بين الحين والحين، وفي ١٥ يونيو ١٩٢٠ أذاعت نيللي ملبا من محطة تجارب الطاقة العالية لشركة ماركوني من شلمزفورد.

عشر. لقد ولد علم تطبيقي جديد واتخذ «الالكترونيات» اسماً ملائماً له.

الراديو والرادار

استخدم الصمام في بادئ الأمر في تحسين الاتصال اللاسلكي وتوسيع نطاقه، وقد تزايد الاتجاه إلى استخدام الموجات الأقصر طولاً (ترددات عالية) وذلك بسبب استفاد الشرائح المتاحة من طبق الترددات والتي ازدحت بمحطات الارسال المتزايدة العدد. ومن مزايا الموجات القصيرة أيضاً أنها أسهل في توجيهها في حزم أشعة محددة تحديداً جيداً. وقد استخدم اللاسلكي الموجه في بادئ الأمر في تحديد مصادر العواصف الرعدية التي تثير المتاعب الجوية، ثم استخدم بعد ذلك في اللاسلكي الاشعاعي للارسال البعيد المدى. وتعتمد الدقة في التوجيه أساساً على استخدام الموجات



الشكل (٢٣١)

تجارب على التشويش اللاسلكي والجويات قام بها كارل جانسكي (Karl Jansky) لحساب معامل تليفونات «بل» في نيويورك، وقد أدت هذه التجارب إلى اكتشاف موجات الراديو الكونية، وبالرغم من أن هذا الاكتشاف قد أثار بعض الاهتمام، إلا أن علماء الفلك أولوه قليلاً من عنايتهم إلى ما بعد نهاية الحرب العالمية الثانية عندما استقر الفلك الاشعاعي كعلم منفصل. والصورة مأخوذة عن سلبية قدمها كارل جانسكي.

القصيرة، فكلما قصر طول الموجة زادت دقة التوجيه. وكان لهذا أثره في صناعة الصمامات والدوائر المستخدمة لتوليد هذه الموجات.

كان من الطبيعي بعد استخدام الموجات الموجهة أن يتطرق الأمر إلى دراسة الانعكاس ثم الرادار. كان الدافع المباشر الفعال لإنتاج الرادار هو التهديد بهجوم جوي، وقد ظل هذا التهديد مسلطاً على العالم طوال ما قبل الحرب العالمية الثانية. وما أن تم التوصل إلى رصد وجود طائرة في الجو بواسطة انعكاس نبضة من الأشعة حتى قدم الحل الفعال من خلال الأبحاث المكثفة والمنظمة. ويفضل مبادرة واطسون-وات (Watson - Watt) في بريطانيا تم صنع شاشة تكشف عن وجود غارة جوية في العام الثاني من الحرب، وقد جاء ذلك في وقته المناسب - ١٢٧-٦ ثم سرعان ما أمكن تحقيق فريد من الدقة في تحديد موقع الطائرة المغيبة من خلال التقدم الكبير في صنع المجترون المجوف كمصدر قوي للأمواج



الشكل (٢٣٢)

اكتمل بناء التلسكوب الاشعاعي، جودريل بانك (Jodrell Bank) عام ١٩٥٨. ولا يزال هذا التلسكوب هو أضخم تلسكوب متحرك من نوعه في العالم، إذ يبلغ قطر سطحه العاكس ٢٥٠ قدماً.

الستتيميرية ومن خلال الحرب امتد استخدام الرادار ليشمل أغراضاً أخرى مثل التعرف على الطريق، ورسم الخرائط من الجو، والتحكم في مسار الطائرات ومن ثم في مسار القنابل.

الموجات القصيرة - علم الفلك الاشعاعي

اصبحت الموجات القصيرة والموجات الفائقة القصير شائعة الاستعمال عند نهاية الحرب، وهو تطور كان من شأنه أن يتطلب سنوات عديدة لو كان قد حدث في ظروف أوقات السلم. وقد اكتسب الانسان بهذا التطور عضواً جديداً في أعضاء الحس، يستطيع به أن يرى الاجسام التي تقع على مسافات بعيدة ومسافات متوسطة، وأن يتصل بها اتصالاً لا يتيح الضوء العادي. ويستطيع الانسان باستخدام الضوء العادي أن يحدد الاتجاه الذي يقع فيه الجسم البعيد وأن يميز طبيعة هذا الجسم، أما إذا استخدم الرادار فإنه يستطيع فضلاً عن ذلك أن يحدد المسافة التي تفصل بينه وبين الجسم، ومن ثم يمكن استخدام هذه الوسائل الجديدة في الأغراض الفلكية، فهي تمدنا بوسيلة مفيدة للتأكد مثلاً من بعد القمر. ومن المدهش أنه ثبت أن الشمس والنجوم الأخرى تبعث منها مثل هذه الأمواج، ولذلك أمكن لهذه الأمواج أن تخلق نوعاً جديداً من علم الفلك، هو الفلك الاشعاعي، الذي يكشف عن وجود نجوم لا تراها العين!

وتقع كثير من هذه النجوم على أبعاد لا يصل إليها علم الفلك البصري. وقد أثبتت التلسكوبات الاشعاعية ذات القرص الكبير مثل الذي أقامه سير برنارد لوفيل (Sir Bernard Lovell) في جورديل بانك أن هذه الأجهزة تعدل في قيمتها معجلات الجسيمات. وهي تستخدم الآن في غرض ثان وهو متابعة الأقمار الصناعية وسفن الفضاء. /

والرباط يزداد توثقاً بين علم الفلك الاشعاعي وعلم الفلك العصري. فالأجسام البعيدة مثل 3. C. 273 التي أمكن كشفها في بادئ الأمر عن طريق اشاراتها الاشعاعية القوية قد تأكد الآن وجودها بالدليل العصري. وهي أجسام غريبة حقاً، وتبدو ذات أبعاد مثل أبعاد الأجرام السماوية، إلا أن كتلتها تعدل كتلة مجرة بأكملها، وهي تتحرك مبتعدة عنا بسرعة كبيرة

جداً تناهز سدس سرعة الضوء، ولذلك فهي بعيدة عنا بعداً مذهلاً. ومصادر الأشعة الشبيهة بالأجرام تضيف دليلاً غير متوقع إلى أدلة أصل المجرات. ومن الواضح أننا الآن نخطو الخطوات الأولى نحو فهم العملية التي تم بها تشكل الكون وبقائه.

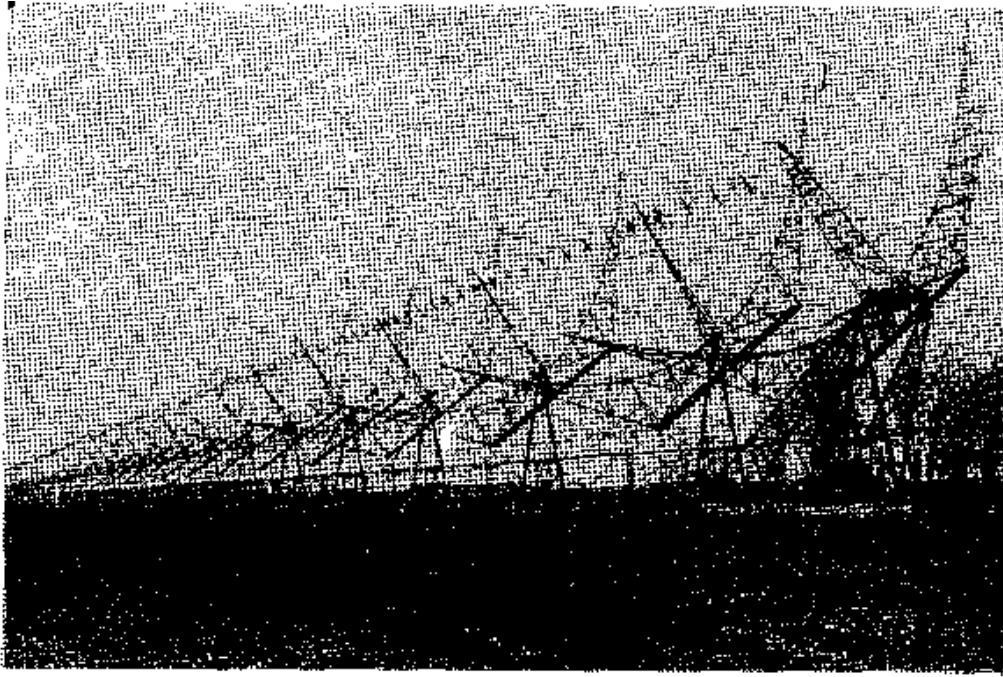
المعجلات، والرنين المغنطيسي.

بعد ظهور راديو الموجات الفائقة القصر أصبح من الممكن انجاز تطبيقات لم تكن في الحسبان. فالربط بين الموجات الكهرومغنطيسية وتحركات الالكترونات يمكن أن يتم بعدة طرق، ويمكن استخدامه في قذف الالكترونات ومن ثم في معجلات وسنكروترونات للسرعات العالية، وهي الوسائل الأساسية في الفيزياء النووية الحديثة، فالالكترونات يمكن أن تحمل على موجات الراديو التي يتم دفعها في طريق دليل مناسب. وبدلاً من ذلك يمكن أن نجعلها تدور حول مجال مغنطيسي مرتبط بالجزئيات أو بنويات الذرات. ومن ثم برز وجهان للفيزياء الالكترونية، وهما رنين الحركة المغزلية للالكترون، والرنين المغنطيسي النووي، وهما يشبهان في دقتهما التحليل الطيفي من عدة وجوه. فكل منهما يمكن استخدامه في تمييز الجزئيات، وقد أصبحا من أهم الوسائل في الكيمياء الحديثة.

أنبوبة أشعة المهبط والتليفزيون.

منذ تجربة ج. ج. طومسون، استخدمت أشعة الالكترونات المتحركة في أنبوبة أشعة المهبط التي ادخلت عليها تعديلات عديدة لتحليل التيارات السريعة التغير بتحويلها إلى صور متحركة مرئية. ويعتبر راسم الذبذبات المهبطي نفسه ميكروسكوباً زمنياً يستطيع متابعة التغيرات السريعة أكثر من أي جهاز يعمل بالروافع الميكانيكية أو المرايا. وهو يستخدم في أغراض متعددة في مجال العلم والصناعة، وقد أصبح الآن شيئاً مألوفاً لدى الملايين الذين يستخدمونه على هيئة شاشة التليفزيون. وتستخدم أشعة الالكترونات المتحركة في جهاز الارسال التليفزيوني في مسح الشحنات الكهربائية الناشئة بالتأثير الكهروضوئي من صورة متكونة من عدسة. والنمط الذي يتجمع من

هذه العملية يعاد توليده في نفس الوقت بواسطة شعاع ماسح آخر يؤثر على الشاشة الفلورية في جهاز الاستقبال. لقد ظهر التليفزيون في ببطء، وليس السبب في ذلك أن أسسه لم تكن مستوعبة في وقت مبكر (فاقتراحات كامبل سويتون Kampbell Swinton عام ١٩١١ هي التي تطبق الآن، ولم يكن السبب أيضاً هو الصعوبات الفنية في عملية المسح أو في عملية الارسال بالنسبة للشرائح العريضة من الموجات القصيرة. كان السبب الرئيسي في تأخر انتاج التليفزيون هو الشركات الكهربائية الكبرى، بما فيها الشركات الجديدة التي تمت في عهد الراديو، فقد آثرت هذه الشركات أن تهتم بتحقيق الربح السريع على أن تدخل في عمليات انتاج سلعة عالية



الشكل (٢٣٢)

أمكن أن يتم تداخل موجات الراديو القادمة من الفضاء، وذلك باستخدام أكثر من هوائي مثبت ذي عاكس سلبي مفتوح. وتحليل هذه الموجات يمكن تحديد مواضع إرسالها تحديداً دقيقاً. والشكل يبين صورة الهوائي لمقياس التداخل الاشعاعي في مرصد مولارد بكمبريدج الذي يمتد ١٤٥٠ قدماً في اتجاه شرقي غربي. ويسمح دوران الارض لهذا الهوائي بأن يقوم بعملية مسح السماء، بينما يمكن ضبط الهوائي في اتجاه شمالي-جنوبي معين. ويمكن رؤية كل النصف الشمالي لقبة السماء بعد عدد من الدورات تستغرق عدة أسابيع.

التكاليف. وقد ترك الأمر للمهتمين من الهواة مثل بيرد (Baird) (١٨٨٨-١٩٤٦) الذي استخدم معدات بدائية وحقق تقدمات حاسمة أقتعت العالم التجاري بأن وراء العملية أرباحاً محققة.

يعتبر التليفزيون أكثر الأجهزة تطبيقاً مباشراً لأشعة المهبط ولكنه ليس التطبيق الوحيد، فاحتياجات الحرب، وخاصة الحاجة إلى أن تستطيع رؤية غيرك دون أن يراك، أدت إلى ظهور أجهزة أخرى. وقد ترتب على اتساع مدى دوائر الاستقبال والمسح والإرسال أنه أصبح من الممكن استخدام أي نوع من الأشعة الأصلية مثل الأشعة السينية، وفوق البنفسجية، وتحت الحمراء، أو أشعة الراديو الأقصر طولاً، وأن تستعمل معها أنبوبة أشعة المهبط لتكوين صورة مرئية. ويعد هذا شيئاً هاماً بالنسبة لمقدرة الانسان على الرؤية وتفسير ما يراه. وطبقاً لما يراه وينر (Wiener) (١٨٩٤-١٩٦٤) فإن مركب العين-والخ هو نفسه يمثل تجمعاً محكماً إحكاماً غير عادي أو دائرة أعصاب قادرة على التعرف على الصور وتحليلها وتتبعها. ونحن إذا استطعنا أن نجعل من الظاهرة شيئاً مرئياً فمعنى ذلك أننا نزيد من قدراتنا على فهمها زيادة كبرى.

المتنبيء الالكتروني والالية المؤازرة

ومن المنتجات الجانبية الأخرى غير المتوقعة والتي ترتبت على تطور هندسة الراديو في المجال الحربي، ظهرت المجموعة المكونة من جهاز استقبال متصل اليكترونياً بآلة تشغيل ميكانيكي، وهي المجموعة التي استخدمت في جهاز التنبؤ ثم في الآلات الحاسبة. وقد استخدمت هذه المجموعة في بادئ الأمر في التصويب على الهدف، وفي التوجيه، والارشاد، وتفجير الاسلحة، وقد تراوحت هذه الوظائف بين نظام للمدافع المضادة للطائرات يتحكم فيه الرادار، وبين ملايين الطلقات الالكترونية التي تطلقها هذه المدافع على الأهداف القريبة. وقد أضاف هذا بعداً جديداً إلى الانتاج الميكانيكي. فكما أن الأدوات هي بديل للمخالب والأسنان، والماكينة بديل للساعد وللجسم اللذين يستخدمان الأدوات، فإن التحكم الميكانيكي الالكتروني يعتبر بديلاً للانسان ككل- العين، المخ، واليد جميعاً. إنه امتداد للتلقائية من حالة

الروتين المنتظم الذي تكفيه الماكينة القديمة، إلى حالة يمكن أن تطرأ عليها تغيرات كبيرة.

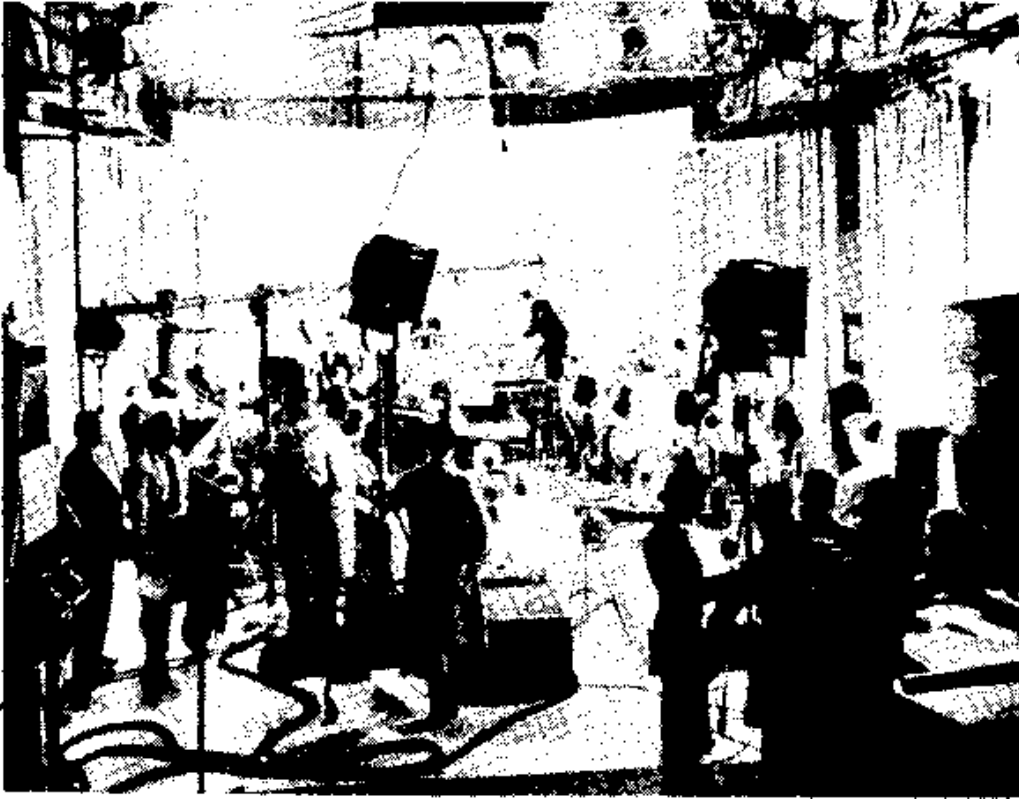
ويجب أن تشتمل الآلية المؤازرة على عنصر حسي مثل الخلية الضوئية، وعلى عنصر محرك مثل المحركات الكهربائية. ويجب أن يكون هناك أيضاً نوع من الارتباط بين هذين العنصرين، وأن يتضمن هذا الارتباط تعليمات ثابتة، وأخرى مشروطة، بل ورسائل مسبقة، يمكن بها أن نجعل الاشارات التي يستقبلها الجهاز تحدث الاستجابة الخارجية الملائمة، وذلك بواسطة دوائر سوف نناقشها فيما بعد بطريقة أفضل عند الحديث عن الحاسبات الالكترونية.

ويمكن بالجمع بين دائرتين للصمامات بطرق مختلفة أن نستغل الخواص الفائقة الخفة والمرونة للتحركات الالكترونية، وذلك لخدمة كثير من الأغراض التي كانت في الماضي تفتقر إلى الفكر الانساني. ومن الناحية الفعالة نستطيع أن نختصر زمن إجراء العمليات الهامة - اكثر منها عمليات ثقيلة - بحيث يمكننا في جزء من عشرة الاف من الثانية أن نجري العملية التي تعودنا إجراؤها في دقيقة بالاساليب الميكانيكية، وذلك بسبب القصور الذاتي الجوهرى للمادة الثقيلة.

ونستطيع في نفس الوقت أن نحشد في مكان صغير جداً دوائر كهربائية كان من شأنها أن تشغل الآفاً كثيرة من مثل هذا مكان لو استخدمنا دوائر مكونة من أجزاء تشتغل ميكانيكياً. ومع ذلك، فهذا النوع من عمليات تصغير الاحجام لا يزال في بدايته، فالتطورات الجديدة تؤكد أن عملية اختصار الوقت واختصار المكان سوف تحقق نتائج أفضل كثيراً. وفي ترانزستور الجيرمانيوم الذي ظل مفتقداً لزمن طويل - وهو سليل شارب القط في الأيام الأولى للاسلكي - تتحرك الالكترونات في شبه الموصل البللوري بدلاً من تحركها في الفراغ. وقد احتل الترانزستور مكان الصمام في كثير من الاغراض وخاصة حيث يكون الحجم الصغير أمراً هاماً. وهناك مواد أخرى جديدة قد ابتكرت بهدف الحصول على مزيد من الحساسية ويحتمل أن تتم وظيفة الترانزستور. كما أن هناك وظيفة مشابهة تؤديها المواد المغنطيسية الضابطة التي تزودنا «بالعناصر الحاكمة» لتخزين المعلومات.

الحاسبات الالكترونية: السيرانية.

والجديد الحقيقي في الأجهزة الالكترونية الحديثة لا يكمن في مركبات الدوائر الالكترونية بقدر ما يكمن في توصيلات هذه المركبات. ومرة أخرى، كان من الضروري لأغراض الحرب أن تبتكر وسائل للتجميع والحساب بالسرعة التي يتطلبها انجاز العمليات المعقدة في تحديد الاتجاه والمدى وحساب مسار الطلقات والصواريخ. وعند نهاية الحرب أمكن صنع أول آلة حاسبة تعمل الكترونياً بشكل كامل. وقد بدأت الآلات الحاسبة الالكترونية من حيث توقفت الآلات الحاسبة الميكانيكية منذ أكثر من مائة عام عندما أنفق

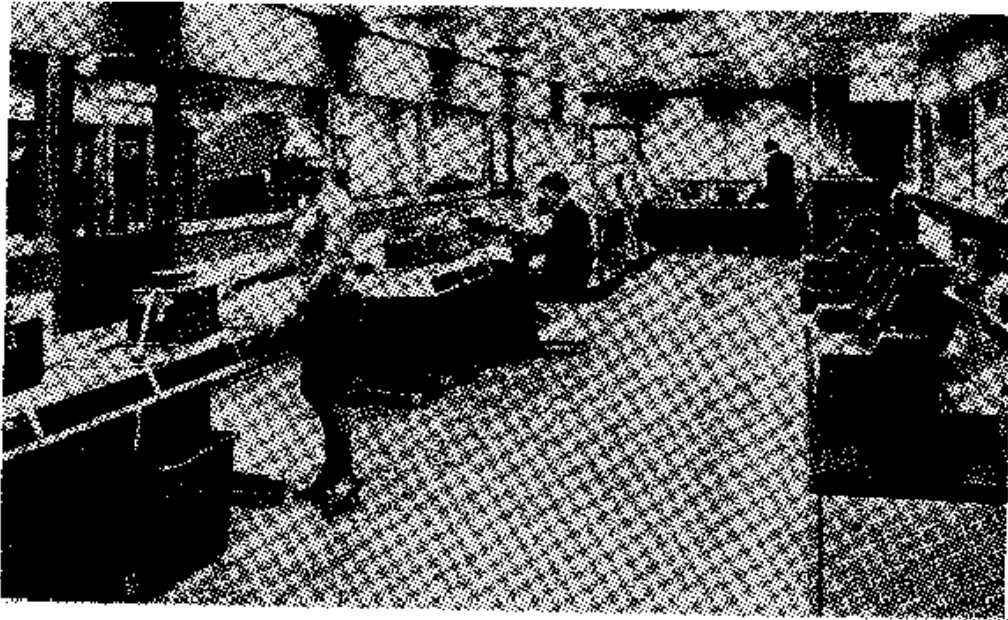


الشكل (٢٣٤)

بدأت BBC لإرسال باستخدام محطة ذات ٣٠ خطاً منذ ١٩٢٩ حتى ١٩٣٥ بعد تجارب عملية أجراها جون لوجي بيرد (١٨٨٨ - ١٩٤٦) في أواخر العشرينات. وفي عام ١٩٣٧ كان العمل قد بدأ في محطة إرسال منتظم ذات ٤٠٥ خطوط وتبين الصورة احد الاستوديوهات بمحطة تليفزيون بي بي سي في الكسندرا بالاس بلندن عام ١٩٣٩. ولا تختلف الكاميرا (بالوسط) في مظهرها الخارجي عن الكاميرات المستخدمة في الستينات.

بابيج (Babbage) تكاليف باهظة لبناء آلة لحساب الجداول الرياضية بطريقة أكثر سرعة ودقة مما يستطيع الحاسب البشري أن يفعل. ونحن الآن نشعر بإمكانيات تحقيق الحاسب الإلكتروني. ولدينا الآن وسيلة معممة لتناول العمليات المعقدة والمرتبطة التي تتم في ذهن الحاسب وترجمتها إلى حركة للالكترونات.

مثل هذه الآلة لا تستطيع أن تنفذ الأوامر المعطاة لها تنفيذاً دقيقاً فحسب، بل يمكنها أيضاً أن تتعامل مع الحالات غير المنتظرة، والمتوقفة على قيمة المرحلة الأولى لحساباتها الخاصة، وهذا هو التجديد الرئيسي الذي حققته هذه الآلة. وكما هو الحال في التحكم الميكانيكي الذي يعتبر الحاسب الإلكتروني أحد أنماطه الفائقة التخصص والتفويض، فإن الحاسب يمكنه أن يتعامل مع الحالات الطارئة، بل إنه باختياره للنتائج المتطابقة ورفضه للنتائج غير المتطابقة، قد بدأ فعلاً يظهر قدرته على شيء من خصائص التمييز والتعلم، وذلك لعثوره على طرق أسهل لفعل أشياء سبق فعلها من قبل،



الشكل (٢٣٥)

جهاز حاسب حديث - الحاسب «أطلس» بمعهد علوم الكمبيوتر بجامعة لندن. وتبين الصورة منطقة العمل حيث ترى قارئات وخزانات الشريط الورقي (إلى اليسار)، ووحدات الشريط المنطيس (في المؤخرة)، وموضع التحكم الرئيسي (بالوسط)، وقارئات وخزانات البطاقات (إلى اليمين).

ومن ثم فإنه، إلى حد ما، يضع لنفسه القواعد التي يسير عليها. وهو في كل هذا يجب أن يكون محملاً بقدر كبير من البيانات أوتنف من المعلومات، يزود ببعضها من الخارج، والبعض الآخر يتولد من عمليات الحاسب نفسه فتطلب الامساك بها لكي نستخدم فيها بعد فيمسك بها امساکاً غير محدود ثم يطلقها عند الطلب. تلك هي «الذاكرة»، وهي السمة الرئيسية للحاسب الالكتروني. وهناك عدد معين من الذاكرات من النوع الالستاتيكي المسجلة بعلامات مغنطيسية على شريط أو سلك، أو بواسطة مجموعات من الاسلاك والحبات المغنطيسية. كما توجد هناك ذاكرات أخرى تعتمد على إعادة الرسالة باستمرار داخل دائرة الكترونية. وقد بين وينر في كتابه أن السيرانية أو عملية التوجيه هي فرع جديد من العلم الخلاق يربط بين الرياضيات والالكترونيات وهندسة الاتصالات، وهو يسترشد بنظرية الاعلام ٦-١٢٣ وأن له صلة بفسولوجيا الجهاز العصبي ويعلم النفس ذاته. ومن المؤكد أن إمكانية بناء آلات قادرة على التفكير الفعال، بصرف النظر عن مستوى الأفكار، لا بد أن يكون لها أثر عميق ليس على العلم وحده، بل على الاقتصاد وعلى الحياة الاجتماعية أيضاً.

الطبيعة الموجية للالكترون

بينما أسفر التحكم في الموجات الكهرومغنطيسية الطويلة عن ظهور التلسكوب أسفر التحكم في الالكترونات نفسها عن ظهور ميكروسكوب. وقد اقترح دي برولويه في نظريته عام ١٩٢٤ أن كل الكترون يكون مصحوباً بموجة يتناسب طولها عكسياً مع سرعة تحرك الالكترون. وبعد ذلك بثلاثة أعوام اكتشف كل من دافيسون (Davisson) (١٨٨١ - ١٩٥٨) وجيرمر (Germer) أن الالكترونات تحيد عن مسارها لدى سقوطها على البللورات، مثل انحراف الأشعة السينية بواسطة البللورات الذي اكتشف قبل ذلك بأربعة عشر عاماً. كان من الممكن أن يتم هذا الاكتشاف من خلال محاولة إثبات صحة نظرية دي بروجليه. وفي الواقع أنه تم صدقة بطريقة عملية بحتة. وكان من الممكن أن يتم اكتشاف انحراف الالكترونات قبل اكتشاف الأشعة السينية، فقد كانت الحزم الرفيعة من الالكترونات يجري اسقاطها لتمر

خلال الواح معدنية (وذلك في عام ١٨٩٤) إلا أن أحداً لم يخطر بباله وقتئذ أن يصور الشعاع الخارج. ولو اكتشف انحراف الالكترونات ثم استنتجت من ذلك طبيعة الالكترونات الموجية لتغير كل مجرى تطوير الفيزياء في القرن العشرين ولكان من المحتمل أن يحدث هذا التطوير بأسرع مما حدث، مع أن ترتيب وقوع الاكتشافات قد يكون ترتيباً مغايراً.

الميكروسكوب الالكتروني

بدأت فكرة استخدام المجالين الكهربائي والمغناطيسي في تجميع الالكترونات قبل أن يعرف أن الالكترونات تشبه الضوء من حيث ان لكل منهما طبيعة مزدوجة. ونحن نعرف الآن كيف نركز الالكترونات ونجمعها في بؤرة لكي نستغل كل تقنيات الانكسار والتداخل المستخدمة فعلاً في الاجهزة البصرية المعتادة. كانت الصعوبات الأساسية في هذا الصدد صعوبات عملية في أول الأمر، إذ ان الالكترونات لا تستطيع أن تتحرك تحركاً حراً إلا في الفراغ، و«العدسات» اللازمة لتجميعها ليست عدسات مادية بل هي مجالات كهربائية ومغناطيسية. إلا أن هذه الصعوبات قد ذلت بعد ان تحسنت التقنيات، وظهر إلى الوجود علم جديد هو «بصريات الالكترون». وكان أكبر انتصارات هذا العلم هو «الميكروسكوب الالكتروني». والرؤية بميكروسكوب الضوء العادي بالنسبة لحجم الجسم الذي يمكن أن يراه هي رؤية تحددها خشونة الموجات التي يستخدمها الميكروسكوب. وبالرغم من أن موجات الضوء تبدو لحواسنا شيئاً غاية في الصغر - أقل من جزء في الخمسين ألف جزء من البوصة - فإنها مع ذلك تعتبر شيئاً كبيراً جداً إذا قورنت بأبعاد الذرة، وهي تكبر هذه الأبعاد بحوالي ٢٠٠٠ مرة. ويمكن أن نجعل الأمواج الالكترونية أصغر من ذلك بكثير. ومن المناسب استخدام الالكترونات ذات الموجات التي يصل طولها إلى عُشر قطر الذرة. ومن ثم فإنه باستخدام مجموعة من العدسات الكهربائية أو المغناطيسية يصبح من الممكن بناء ميكروسكوب يكبر الصورة مئات أو آلاف المرات أكثر من الميكروسكوب الضوئي. وقد نجح روزكا (Ruzcka) في ذلك وبني أول ميكروسكوب الكتروني عام ١٩٣٧. وبعد ذلك أدخلت تعديلات كثيرة على الميكروسكوب لتحسين الصورة وزيادة قوة التكبير، بحيث أصبح من الممكن لجسم

صغير في حجم الجزيء الواحد أن يرى بوضوح. وعندما يستطيع الجسم نفسه أن يبعث بالالكترونات، مثل نقطة تنجستن ساخنة في ميكروسكوب مجال قذفي، فإنه يصبح من الممكن رؤية كل ذرة على حدة.

والميكروسكوب الالكتروني يمثل تفوقاً على الميكروسكوب المعتاد أكبر من التفوق الذي يمثله الميكروسكوب العادي على العين المجردة. فهو يمكننا من رؤية وتصوير كل تفاصيل التركيب، بدءاً من تلك التي يمكن رؤيتها بوضوح بواسطة الميكروسكوب العادي، إلى تلك التي يصل حجمها إلى حجم الذرات. وهو أقرب وسيلة لكي ندرك بحواسنا العادية كل تركيب الأجسام الصغيرة. وهو لهذا ذو أهمية فلسفية كبرى إذ انه يضيء واقعاً مرئياً على وحدات مثل الجزيئات التي كنا نفكر فيها من قبل على أنها افتراضات مجردة. والتركيبات الدقيقة الحجم إلى هذا الحد ذات أهمية ومغزى كبيرين بالنسبة لتفهم الخصائص المميزة للحياة.

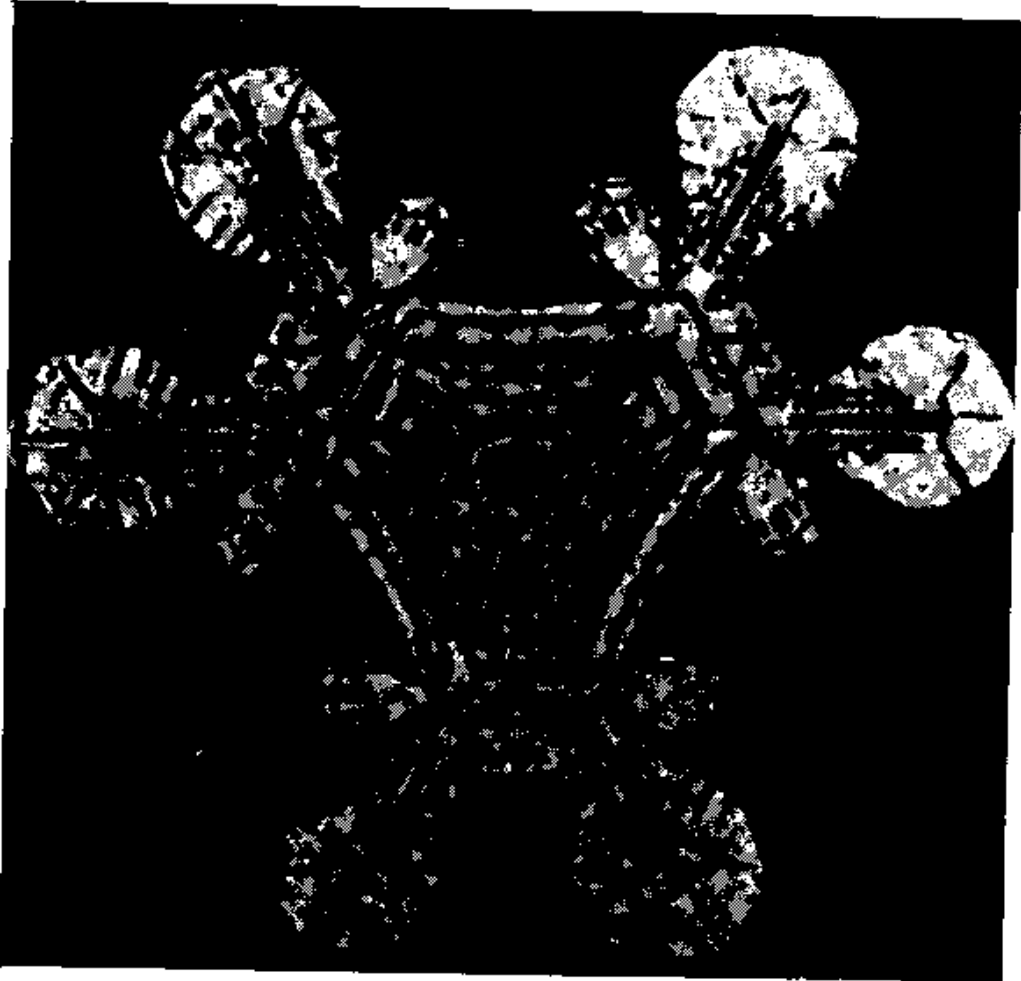


الشكل (٢٣٦)

باستخدام الميكروسكوب الالكتروني - الذي يستخدم شعاعاً من الالكترونات بدلاً من شعاع الضوء - يمكن الحصول على قوة تكبير تصل إلى مئات الآلاف. وتبين الصورة الأجهزة بمعهد شنقهاي لأبحاث بصريات الالكترون.

١٠ - ٥ فيزياء الحالة الصلبة (أو فيزياء الجوامد)

بالرغم من أن فيزياء الحالة الصلبة قد ظهرت لأول مرة في العشرينات من هذا القرن، فإن أهميتها أخذت تتعاظم سريعاً بحيث أصبحت فيزياء الجوامد سائدة في معظم جوانب الفيزياء العملية والنظرية في السنوات الأخيرة. كان ظهور فيزياء الجوامد خطوة لا بد أن تأتي في أعقاب أول مرة يفهم فيها تركيب الحالة الصلبة، سواء في شكلها المنتظم مثل البلورات أو في شكلها غير المنتظم مثل الزجاج. كانت صفات الأجسام الصلبة، وهي صفات تم جميع أوجه التقدم الهندسي، كانت حتى الثلاثينات اما أن تدرك بحاسة اللمس باليد والنظر بالعين، أو بقياسها بمختلف أجهزة القياس.



الشكل (٢٣٧)

صورة ميكروفوتوغرافية باستخدام الضوء لبلورة جليد مثلثة. وترى أجزاء إضافية ناتية عند كل من الأركان الثلاثة للبلورة؛ كما توضح الخطوط كيف تم نمو البلورة.

كانت هذه القياسات ذات فائدة عملية جوهرية ولكنها كانت تفتقر إلى أي مغزى علمي .

وعندما دخل العلم لأول مرة في دراسة الجسم الصلب، في العشرينات، اكتشف أن الأداء الميكانيكي الواقعي للأجسام الصلبة يخالف تماماً لما كان متوقفاً استناداً إلى تركيب هذه الأجسام، ومع ذلك كان التركيب صائباً من الناحية الأساسية، ونحن نعلم الآن أن هذا التركيب ينتمي إلى ما يسمى «بالبلورة المثالية»، أي البلورة التي تكون كل ذرة فيها ذات موضع منتظم في شبكة ثلاثية الأبعاد. وقبلها تكون البلورة «الحقيقية» في هذه الصورة المثالية. وكان أ. جوف (I. Joffe) (1880 - 1960) أول من بين أن هذه الصورة لم تكن الصورة الغالبة. وقد استطاع بدراسته للملح الصخري أن يبين أنه إذا أمكن إزالة العيوب السطحية فإن قوة البلورة تزيد كثيراً عن قوة البلورة التي لم تعالج، وتكتسب في نفس الوقت مزيداً من الخواص اللدنة.

وفي عام 1920 حصل أ. أ. جريفيث (A. A. Griffith) على نتائج مشابهة في حالة الزجاج عندما وجد أن ضعف الجسم الزجاجي ناشئ عن وجود تشققات صغيرة تكون بداية لتشققات أكبر. وقد وضعت نظرية عامة لهذه الأنماط من العيوب، ترجع أساساً إلى ج. أ. تيلور (G.I. Taylor)، الذي فسّر العجز الميكانيكي بأن عزاه إلى «انزلاقات» أو مواضع تخرج فيها صفوف الذرات عن مواضعها كل بالنسبة للآخر. وفيما بعد أوضح ف. س. فرانك (F.C. Frank). و. ت. ريد (W.T. Read) كيف أن الانزلاقات الفردية - التي تقدر فقط على تحريك صف واحد من الذرات - يمكن أن تتكاثر وتولد رتلاً من الانزلاقات قادراً على إحداث ازاحات كبيرة. وتلك الميكانيكية التي نشأت عن الدوران حول الانزلاقات بواسطة الحركة الحلزونية تعطي أيضاً تفسيراً لنمو البلورات. ويمكن استخدام هذه الميكانيكية أيضاً في تحضير بلورات اصطناعية مثالية تستخدم في كثير من الأجهزة الفيزيائية.

علم المعادن الجديد

علم المعادن من الفنون التي حققت تطوراً كبيراً منذ زمن بعيد، إلا أنه

ظل مفتقرا إلى القاعدة العلمية حتى منتصف القرن. وقد أمكن قياس خواص المعادن والسبائك وتعديل هذه الخواص عن طريق التجربة. ولم يتيسر التكهن بهذه الصفات بدلالة الذرة. أما الآن، فبفضل علم المعادن الجديد، أصبح ذلك ممكناً، بل إنه أصبح ضرورياً لتلبية الاحتياجات القصوى للهندسة النووية وهندسة الفضاء والصواريخ. ومن تطبيقات هذا العلم الجديد إنتاج مواد فائقة الصلابة والتحمل. وقد نتج من نظرية الانزلاق أن المواد تكون في أقصى حالات صلابتها عندما تشكل تشكلاً رقيقاً أو دقيقاً جداً، وخاصة في السبيلات (الشعرات) المنتجة طبيعياً، وصناعياً، والتي كان ز. جيلاي (Z. Gyulai) أول من كشف عن متانتها غير العادية.

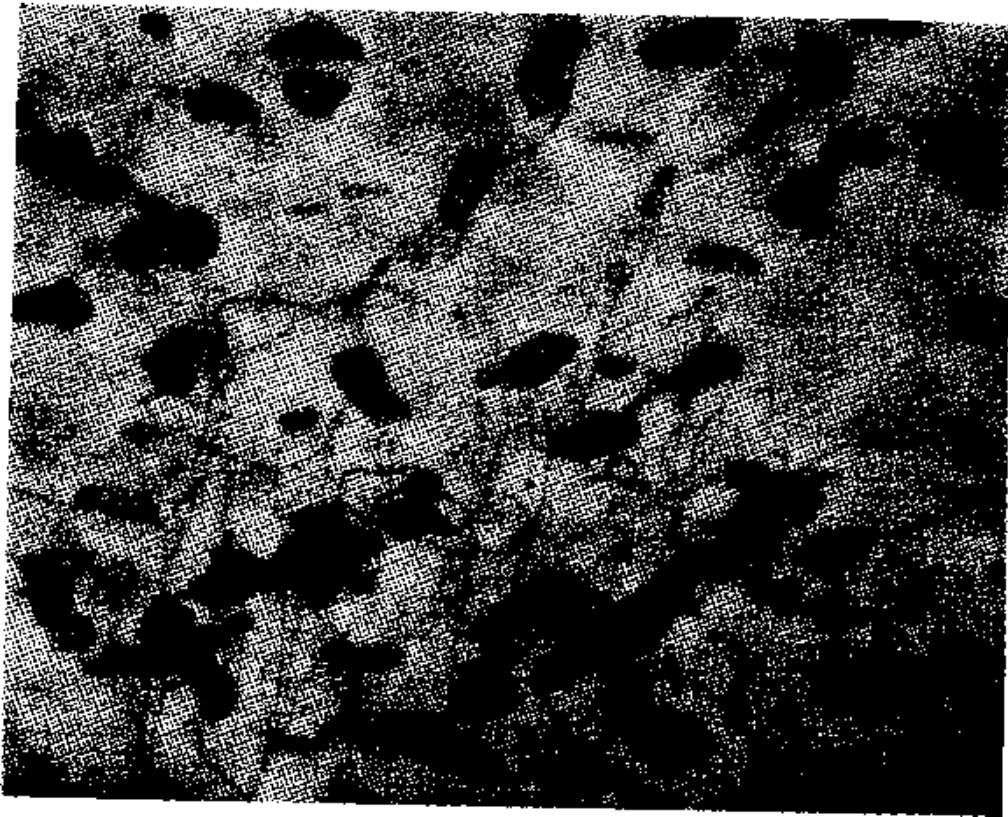
كهربية بيزو والتحضير المغنطيسي

ترتبط الخواص الميكانيكية للبلورات ارتباطاً وثيقاً بالتأثيرات الكهربية والمغنطيسية. ولدنا في الحالة الأولى تلك الظاهرة التي اكتشفها بيزو كوري (Pierre Curie) عن كهربية بيزو التي تشاهد في البلورات غير الجيدة التماثل. وقد استخدمت هذه الظاهرة حديثاً إما في الكشف عن التغيرات الطفيفة في الضغط كما في حالة سير الاغوار بالصدى، أو باستخدامها عكس ذلك في عمليات التجليخ والتنقيب، كما في طب الأسنان على سبيل المثال. أما التحضير المغنطيسي - أو التغير في الطول بسبب التمدد - فيستخدم أيضاً في أغراض مماثلة.

فوق الموصلات

كان هـ. كاميرلنج - أونز (H. Kamerlingh-Onnes) (١٨٥٣ - ١٩٢٦) أول من لاحظ في بداية هذا القرن أن بعض المعادن والسبائك تفقد مقاومتها لمرور التيار الكهربي فقداناً تاماً على وجه التقريب عندما تصل درجة حرارتها إلى ما يقرب من درجة الصفر المطلق. وتلك هي ظاهرة «فوق التوصيل»، وقد وجد كابيتزا (Kapitza) وآخرون في العشرينات أن المجالات المغنطيسية تفسد هذا التأثير، ومعنى هذا أن هناك حداً مطلقاً لمقدار التيار الكهربي الذي يمكن بسلك فوق موصل أن يحمله قبل أن يتوقف هذا

التيار بتأثير المجال المغنطيسي الناشيء عن مروره. ولم يتيسر فهم تلك الظاهرة إلا بعد أن وضع ج. باردين (J. Bardeen) نظرية ملائمة لها عام ١٩٥٦. وقد اكتشف بعد ذلك أن بعض السبائك تقاوم تدخّل المجال المغنطيسي مقاومة كبيرة. وعندئذ أصبح من الممكن استخدام تيارات دائمة بغير حد لتوليد مجالات مغنطيسية كبيرة جداً دون خسائر جدية في الطاقة. وقد تكون هذه خطوة أساسية نحو صنع القوارير المغنطيسية اللازمة لإنتاج الطاقة النووية الحرارية، كما أنها تحرك كبير الأمل في مجال نقل الطاقة إلى مسافات بعيدة بتكاليف زهيدة.

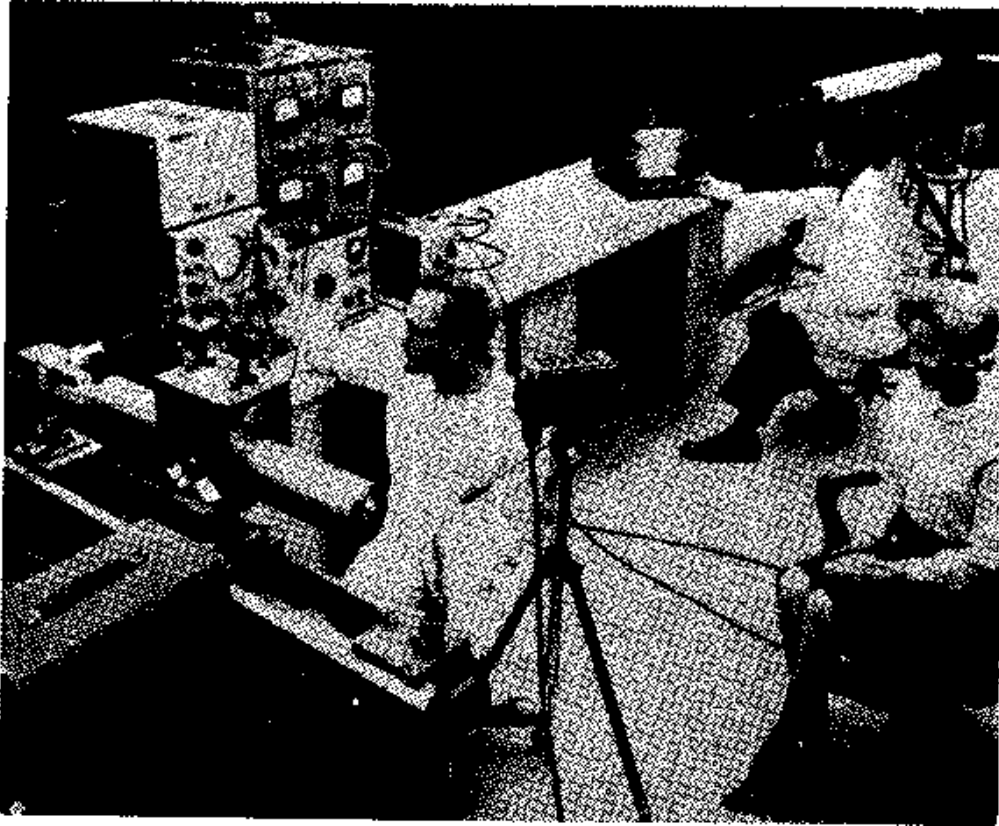


الشكل (٢٣٨)

يمكن رؤية الانزلاقات في البلورات باستخدام الميكروسكوب الإلكتروني. وهذه صورة لسبيكة حديد-نيتروجين (نسبة وزن النيتروجين ٠.٠١٪) تبين المادة في حالة إجهاد بعد إخادها من درجة ٥٥٠°م وحفظها لمدة ٣ أيام عند درجة ١٠٠°م. وتقع الانزلاقات (التي تظهر في الصورة كخطوط) في التركيب البلوري للسبيكة، لكن تترت الحديد تعترض طريقها. أخذت الصورة في المختبر القومي للفيزياء في تيدنجتون، ميدلسكس.

أشباه الموصلات والترانزستورات

من المحتمل أن يكون أهم وجه لفيزياء الجوامد في أيامنا هذه هو ما كان مبنياً على الخواص الكهرومغناطيسية للبلّورات التي يعثور كمالها نقص طفيف. ويعتبر الموضوع ناتجاً جانبياً للطريقة البسيطة للتقنية الفيزيائية المسماة «الاذابة النطاقية» (وهي طريقة استحدثتها عام ١٩٢٧ غير أني لم أجدها ذات فائدة). وعلى سبيل المثال، يمكن تحضير بلّورتين من اجيرمانيوم إحداهما بها فائض طفيف من الالكترونات والأخرى بها نقص طفيف أي ثقب.



الشكل (٢٣٩)

شعاع الليزر أثناء تشغيله بشعاع ضوء منظم لإرسال معلومات. تجلس الفتاة أمام كاميرا تليفزيونية. ويغذي الليزر. بالإشارة الالكترونية المنظمة الآتية من الكاميرا (إلى اليسار، اماماً). يحلل شعاع الضوء المنظم ويسقط على مرشد التليفزيون عند طرف المنضدة (إلى اليمين). ومن المقدر أنه يمكن أن يحمل شعاع الليزر الواحد ألف مليون عائدة تليفونية في وقت واحد، أو ألف قناة تليفزيونية منفصلة. أخذت الصورة بشركة أمريكا الشمالية للملاحة الجوية.

البُورتان معاً تؤلفان وصلة $P-n$ الحساسة، وهي أساس تكنولوجيا الترانزستور. /

الليزر.

انطوى اكتشاف ت. هـ. مايمان (T. H. Maiman) لأشعة الليزر عام ١٩٦٠ على انبعاث الضوء على نمط يختلف اختلافاً جذرياً عن أي نمط سبق معرفته. ولم ينشأ ذلك عن دراسات في علم البصريات بل نشأ عن التطورات التي تحققت في موضوع الميكروويف (موجات قصيرة جداً) التي أمكن بها أن نجعل الجزيئات تنذبذب في رنين مع المجال الكهربائي. وقد أدى ذلك إلى اختراع «الميزر»: أي تكبير الميكرو ويف من خلال الانبعاث المستحث للاشعاع. وقد اكتشف الميزر بطريقة ماثلة، ذلك أن البُورتان التي بها نسبة ضئيلة من الشوائب، مثل الياقوت، عندما تقطع قطعاً معيناً وتطلى يمكن أن تعكس أشعة الضوء المنظور بطريقة مترابطة بحيث تتجاوب كل الذرات في ذبذبة الشعاع، ومن ثم ترتفع شدة الشعاع ارتفاعاً ضخماً، ويكون الشعاع دقيقاً ونقياً. ومن ثم فإن مبدأ الليزر يعتبر أعظم اكتشافات الفيزياء العملية في السنوات الأخيرة. إنها أكثر من أن تكون جهازاً. فتغير انبعاث الضوء من أشعة غير مترابطة إلى أشعة مترابطة، يعادل علمياً التغير من سائل إلى بلورة، أو بلغة التاريخ البشري، تشبه التحول من شرذمة غير منظمة من المقاتلين إلى جنود نظاميين تضمهم الرتب والصفوف.

وقد وجد بعد ذلك أنه يمكن دمج مبدأ الليزر ومبدأ الترانزستور لكي يستطيع التيار الكهربائي أن يولد ضوءاً عند وصلة $p-n$ ، وبضبط حجم البلورة يمكن لهذا الضوء أن يبعث بأشعة كثيفة جداً في اتجاه معين. وبن الواضح أن أشعة الليزر ليست إلا بداية لتطور ضخم وبعيد المدى لفيزياء عالية الدقة، وهي شيء أساسي للغاية بالنسبة لنظم التحكم المطلوبة في الفضاء، ومن ثم فإنه ليس من المنتظر من عالمنا العسكري أن يبخل بالانفاق على تطويره. ولا شك أن أشعة الليزر هي الأشعة التي كان كتاب القصص العلمية الخيالية يجلمون بها منذ خمسين عاماً، مثل ويلز (Wells) في قصته

«حرب العوالم» إلا أنه لحسن الحظ قد وجدت الأشعة لنفسها دوراً دفاعياً تلعبه كجهاز مضاد للصواريخ النووية.

ويعتبر تأثير موسبوير (Mossbauer effect) تأثيراً مناظراً لتأثير الليزر من عدة وجوه، إلا أن الأول يحدث بتغيرات النشاط الإشعاعي التلقائية، وقد منح مكتشفه جائزة نوبل عام ١٩٦١. ومن هذا التأثير وجد أن نظيراً معيناً من نظائر الحديد هو ح-٥٧ تنبعث منه أفواج من أشعة جاما ذات الطول الموجي الأكبر من المعتاد، ومن ثم فإن تردددها يمكن تحديده تحديداً دقيقاً جداً. فإذا كانت الذرات في مواقع ثابتة كما هو الحال في بلورة الحديد، فإن هذه الأفواج تنبعث في حالة ترابط، وهي بذلك تعطينا تردداً قياسيماً ممتازاً جداً يفوق مائة مرة في دقته أي تردد قياسي سبق معرفته. ومن ثم فإنه يمكننا من قياس التحركات الصغيرة جداً، بل يمكننا أيضاً من تحقيق نظرية اينشتاين في مختبر أرضي.

ومن الواضح أن الحالة الصلبة تتضمن إمكانيات ضخمة لتقوية وتهذيب الظواهر الفيزيائية الراهنة، كما أنه من الواضح أيضاً أننا قد بدأنا نلمس هذه الامكانيات. وحتى الآن، كانت التأثيرات الهامة للمواد الغريبة مثل حجر المغنطيس- أول مغنطيس- قد تم اكتشافه غالباً بطريق الصدفة. ومن الواضح انه يمكننا الآن الحصول على نتائج أكثر فعالية عن طريق الأبحاث المنظمة المسترشدة بالنظرية، ويمكننا، في هذا الصدد، أن نتوقع أن نرى الفيزياء وقد اتسع نطاقها اتساعاً كبيراً، وأن يقترن ذلك بالتطبيقات في كل العلوم الأخرى. /

١٠ - ٦ الفيزياء وتركيب المادة

التركيب الجزيئي والكيمياء

قبل ظهور الميكروسكوب الإلكتروني بزمن طويل، ظهرت طريقة أخرى أقوى منه في رؤية تركيبات أدق بطريقة غير مباشرة، مبنية على اكتشاف فون لاو وبراج عن حيود الأشعة السينية بواسطة البلورات. وقد وصلت هذه الطرق الآن إلى حد من الاتقان في تحليل التركيب البلوري بحيث أصبح

من الممكن في عدد كبير جداً من الحالات أن نحدد بالتفصيل مواضع الذرات في جزيئات معقدة جداً وأن نحدد حجم كل ذرة وشكلها. وعلى سبيل المثال فإن تركيب جزيء البنسيلين قد عرف بواسطة الأشعة السينية قبل أن يتأكد هذا التركيب بواسطة التحليل الكيميائي^{٦-١٦٤} وفيما بعد قام الاستاذ هودجكن (Hodgkin) (الذي يعتبر المسؤول الأول عن تركيب البنسيلين) بقيادة فريق آخر لدراسة تركيب الفيتامين ب_{١٢} المضاد لفقر الدم الوبيل. وقد درس هذا الجزيء المعقد والذي يحتوي على ذرات تشمل انشوطات مستطيلة كما تشمل حلقات أيضاً، وتم تحليله تحليلاً كاملاً دون الاستعانة بالكيمياء إلا فيما ندر. وقد تطلب هذا العمل الاستعانة المكثفة بالالات الحاسبة. ويبدو أن لدينا الآن طريقة مضمونة لدراسة الذرات المعقدة في الكيمياء الحيوية وفي البروتينات نفسها في نهاية الأمر، وإن كانت هذه الطريقة مكلفة وبطيئة. ويكشف التحليل بواسطة الأشعة السينية عن أن الذرات أجسام محددة، كروية إلى حد ما، ويختلف حجمها تبعاً لما تحتويه بداخلها، ويفصل بين الذرات مسافات ثابتة نسبياً ويمكن قياسها داخل الجزيئات والبلورات. وقد ثبت أن الصور الخيالية التي رسمها كيكوليه (Kekulé) وعلماء الكيمياء العضوية بالقرن التاسع عشر ليصوروا بها النتائج المنطقية للتفاعلات الكيميائية العضوية بالقرن التاسع عشر ليصوروا بها النتائج المنطقية للتفاعلات الكيميائية هي صور لها أساس من حيث الشكل والمضمون. وليست الأشعة السينية هي الأشعة القصيرة الوحيدة التي تستطيع أن تكشف عن تركيب الجزيئات والبلورات. فقد استخدم حيود الالكترونات أيضاً على نطاق واسع وخاصة بالنسبة لدراسة السطوح (وهو أمر حيوي الأهمية في معظم الحالات) وكذلك في تحديد تركيب الجزيئات في الغازات. وبعد ذلك استخدم أيضاً حيود النيوترونات (الناجمة من المفاعلات) بواسطة البلورات. وتتميز النيوترونات بأنها تستطيع أن تزودنا بمعلومات عن النواة في الذرات بدلاً من أن تعطي المعلومات عن السحب الالكترونية. وقد كشف هذا عن وجود مضاد الفيرومغناطيسية حيث تكون الفروم المغناطيسية للذرات موزعة بحيث تعادل بعضها بعضاً بدلاً من أن تدعم بعضها البعض كما في حالة الحديد الفيرومغناطيس.

التذبذب الداخلي للجزيئات

صورة الجزيئات كما تعطىها الأشعة السينية كانت بالضرورة صورة استاتيكية. كان زمن تعرض الجسم للأشعة أثناء التصوير زمناً طويلاً، ولذلك فإن أي حركة داخلية كانت تظهر تشوهاً في الصورة؛ لكن فيزياء القرن العشرين عاجلت هذا النقص لتعطي معلومات عن السلوك الديناميكي للجزيئات كما لو كانت تقدم فيلماً سينمائياً عن حركة الجزيئات. كانت تلك نتيجة لتطبيق نظرية الكم لطيف الجزيئات، وخاصة في جزء الأشعة تحت الحمراء حيث تكون فترة ذبذبة الضوء في حالة رنين مع الذبذبات الطبيعية للذرة داخل الجزيء، وفي المقابل، كما أوضح رامن (Raman) ومانديلستام (Mandelstam) عام ١٩٢٨، يمكن أن توحد قيمة هذه الترددات بين التغيرات الدقيقة التي تطرأ على لئون الضوء المنظور الذي نشته الجزيئات. ومعدل التذبذب في الأجزاء المختلفة من الجزيء يعطي مقياساً دقيقاً للقوى التي تماسك بها الذرات داخل هذه الجزيئات. ومن ثم فإن الطرق الفيزيائية الجديدة تزودنا بصورة فيزيائية بكمية كاملة، مشتملة على المسافات والقوى، وهي صورة لما كان من قبل مجرد بيان شكلي بحث عن كيفية تماسك الجزيئات بمدلول مفاهيم كيفية مثل التكافؤ والتمازج.

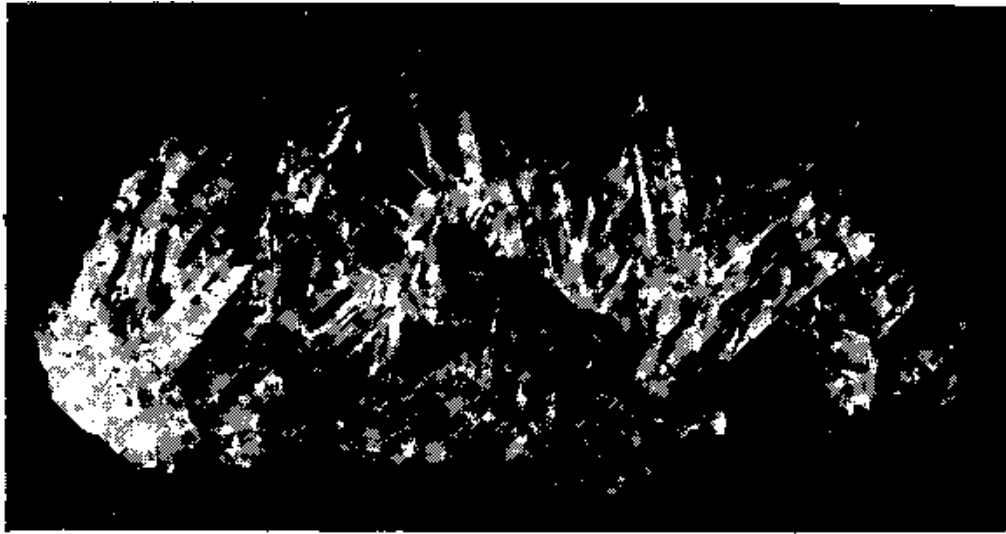
نظريات جديدة في الكيمياء

في عام ١٩٢٠، وفي ضوء نظريات كوسيل (Kossel) (١٨٨٨-١٩٥٦) ولويس (Lewis) ولانجموير (Langmuir) المبنية على نظرية بوهر للذرة البسيطة التي يمكنها أن تكتسب إلكترونات أو تفقدها لتصبح «أيوناً» سالباً أو أيوناً موجباً، كان من الممكن في ضوء هذه النظريات أن يعاد تفسير الكيمياء غير العضوية بمدلول فيزيائي. كان هذا كسباً كبيراً للعقلانية. عند أمكن لكيمياء القرن التاسع عشر أن تجد صيغاً بسيطة للمركبات إلا أنها لم تستطع أن تفسر خواص هذه المركبات، بل إنها لم تستطع أن تفسر لماذا يتكون هذا المركب دون ذلك. وقد أصبح من الممكن بفضل الفهم الجديد للذرة أن نبدأ بتفسير الحقائق بنوعيتها وان نقلل من اعتماد الكيمياء على الذاكرة ونزيد من اعتمادها على الاستدلال من عدد محدود من المبادئ

البسيطة. ويمكن أن نقسم المجال العام للكيمياء إلى أربعة مجالات فرعية: مجال الغازات النادرة حيث تظل جميع الالكترونات مشدودة إلى الذرة، ومجال الفلزات حيث يكون هناك فائض من الالكترونات. ومجال الفلزات حيث يكون هناك نقص في الالكترونات. ومجال الأملاح حيث وقعت تبادلات بين ايونات الفلز وايونات اللافلز. وهذا هو التبرير الحديث لنظام التصنيف القديم عند العرب إلى زئبق وكبريت وملح. وأوجه التماثل في المظهر الخارجي التي بني عليها هذا التصنيف يمكن تفسيرها في نطاق نظرية الكم. وبعد ظهور نظرية الكم أمكن لهذه الصورة العامة أن تصبح بدورها صورة كمية؛ وفي حالة الأملاح أو البلّورات الأيونية فإن القوى التي تتماusk بها البلّورة ككل يمكن حسابها بدليل جهد الكترولستاتيكي معروف.

كيمياء الفلزات

كان لهذا أثره الفوري على فهم الكيمياء المركبة الخاصة بالصخور والفلزات. وقد أظهرت التحاليل المفصلة بالأشعة السينية لسير لورانس براج، مقترنة بالمسح الواسع الذي أجراه ف. م. جولدشميدت (V. M.



الشكل (٢٤٠)

غالباً ما تكون البلّورات الموجودة في الطبيعة للمواد المعدنية ذات شكل جميل جداً، كما أنها تزود من يجلها بالأشعة السينية بما يهديه إلى تركيبها. والصورة لبلّورة كوارتز.

(Goldschmidt 1888-1947) وما اتصف به بولنج (Pauling) من رأي ثاقب في الجوانب النظرية، أظهر كل ذلك أن التركيب الثابت للفلزات، ومن ثم وجودها في التربة، يعود إلى اعتبارات غاية في البساطة. فالعنصر الذي يتميز بالثبات إنما يظل موجوداً عندما تتوافر فيه اعداد ملائمة من الذرات - وهي يمكن اعتبارها كرات مختلفة الاحجام - وان تكون هذه الذرات متراصة مع بعضها البعض بشكل منتظم. لقد تحولت دنيا الفلزات من الغموض إلى شيء مرتب، وفوراً أصبحت المعرفة الجديدة شيئاً قيماً لفهم توزيع العناصر في الصخور ومن ثم معرفة أماكن وجود هذه العناصر. وقد أثبت للتركيب البلوري حقاً أنه السبيل إلى صياغة «الجيوكيمياء» التي يمكن بها أن نتبع التغيرات السريعة أو البطيئة التي تطرأ على الصخور نتيجة عوامل التعرية، والترسيب، والغمر، والنشاط البركاني.

النظرية الالكترونية للمعادن والسبائك.

وقد تحقق تقدم أهم عندما طبق التحليل بالأشعة السينية على المعادن. فقد وجد أن للمعادن تركيباً بلورياً غاية في البساطة، وهذا هو السبب في أنه من السهل أن يصنع المعدن سبيكة مع معدن آخر. كما وجد أن عدد الالكترونات الحرة بالمعدن له تأثير غالب، وتلك الالكترونات هي المسؤولة عن أن المعادن مواد عاكسة، كما أنها في نفس الوقت موصلة جيدة للكهرباء. ومن الممكن الآن أن يبدأ علم للمعادن قائم على أساس عقلائي وليس على مجرد المحاولة والخطأ. وقد حققت دراسات التركيب ما هو أكثر من هذا: فقد فسرت تلك الدراسات الصفات الأولية للمعادن وهي صفات ذات أهمية اقتصادية: لمرونة المعادن، وتصلبها، ووسيلة درفرتها، وسحبها، كما جعلت هذه الدراسات من الممكن تحقيق التحكم المنطقي في هذه العمليات.

النظرية الكمية للتكافؤ والأربطة الذرية الداخلية

والمشكلة أعوص كثيراً جداً في حالة المركبات اللافلزية. وفي عام 1927 وجد أول دليل على طبيعة القوى بين اللافلزات. وعلى نحو لا يمكن فهمه

إلا في ضوء نظرية الكم في نسبة هذه القوى إلى إمكانيات تبادل الإلكترونات المتماثلة التي تشترك فيها ذرتان متلاصقتان. وفي عام ١٩٣٤ أعطى هيتلر (Heitler) ولندن (London) (١٩٠٠-٥٤) تفسيراً كميّاً بما يسمى بالتماثل القطبي أو رباط الإلكترون المشترك، وطبقه على أبسط الحالات وهي حالة جزيء الهيدروجين الذي يشتمل على بروتونين والإلكترونين. وبالرغم من أن هذه الطريقة لا يمكن تطبيقها على الحالات الأكثر تعقيداً، فقد أضافت فيها فيزيائياً لحقائق الكيمياء التي ظلت حتى ذلك الوقت مجرد حقائق اجتهادية وعملية بحتة. وقد فسرت هذه الطريقة طبيعة التفاعلات الكيميائية بوجه عام، والسبب في أن التفاعل الكيميائي يكون مصحوباً بتولد قدر معين من الحرارة أو بامتصاص قدر معين منها وفقاً للتغير في مستويات الطاقة للإلكترونات قبل التفاعل وبعده. كما أن هذه الطريقة قد ألقت الضوء على تطور في كيمياء القرن العشرين، ونعني به التفاعلات التي تساعدها المواد الحافزة المصنعة أو الأنزيمات الطبيعية، وكل من هذه المواد توفر جزءاً من الطاقة اللازمة لبدء التفاعل الكيميائي وإن كانت لا تؤثر على نتائجه النهائية. كما أنها ألقت الضوء أيضاً على ميكانيكية التفاعلات المتسلسلة التي أصبحت ذات أهمية صناعية كبرى سواء في الحالات السريعة كما في الاختراق في اسطوانة الآلة أو في حالات البلمرة لصنع البلاستيك.

علاقات الكيمياء والفيزياء

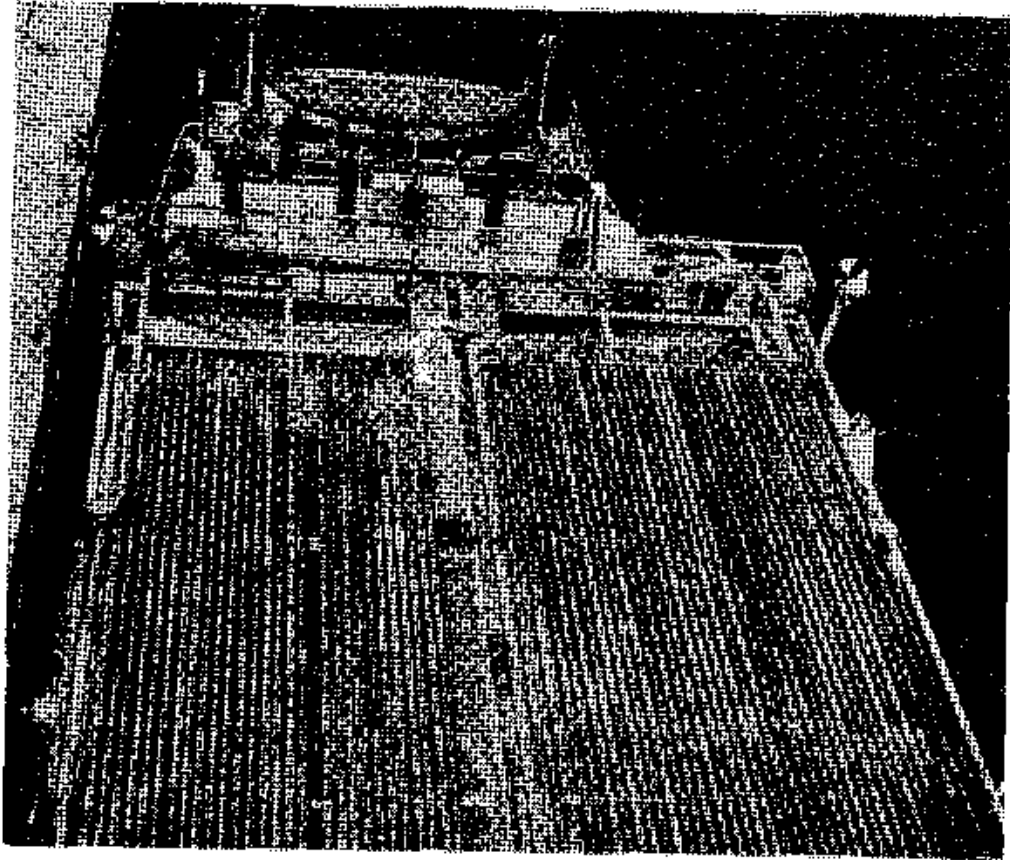
يجب ألا نتصور أن الكيمياء، نتيجة لهذه التقدّمات، قد أصبحت مجرد فرع من فروع الفيزياء. وحقيقة ما حدث هو أن النظرية الفيزيائية والطرق التجريبية الفيزيائية قد تزايدت تغلغلها في الأفكار الكيفية القديمة وتزايدت ترشيدها لهذه الأفكار ولطرق الحساب التقريبي للكيميائيين القدامى. وقد نما حجم الكيمياء بتناولها للمركبات المعقدة وغير المستقرة، وذلك على نحو أسرع مما طرأ من تغير على نظرياتها الأساسية بتأثير الفيزياء. والفيزياء أداة في يد الكيميائي، كما أن الكيمياء مجال للتدريب الفكري بالنسبة للفيزيائي.

علوم الأرض: الجيولوجيا والجيوفيزياء

تختلف علوم الأرض - الجيولوجيا، والاقويانوغرافيا (علم البحار)،

والميتيورولوجيا (علم الجو) - في نوعيتها عن العلوم الأساسية في الفيزياء والكيمياء. ذلك أن الأولى ليست على نفس القدر من التعميم إذ تختص بأماكن وأزمنة معينة أكثر مما تقنن لكل مكان وزمان. وهي تضم عناصر وصفية وتاريخية أكثر مما تضم من العناصر المنطقية والرياضية. ولهذا السبب، فإنه بالرغم من أن نطاقها قد اتسع اتساعاً كبيراً، فإن التغيرات التي طرأت عليها يرجع الفضل في معظمها إلى التقنيات والأفكار الجديدة التي استوردتها من الفيزياء والكيمياء.

كانت التطورات التي طرأت على الجيولوجيا في الجزء الأول من القرن



الشكل (٢٤١)

مشروع «موهول» للحفر تحت قاع البحر واختراق فاصل موهوروفيتس في القشرة الأرضية حتى الحجاب يعد من المشروعات الضخمة. وقد تم اختراق ميلين من الماء و ٥٠٠ قدم من الرواسب و ٥٠ قدماً من الصخور خلال المرحلة الأولى التي قامت بها الولايات المتحدة في مارس ١٩٦١. وترى فوق سطح السفينة أعمده الحفر التي سوف تثبت اطرافها في بعضها البعض.

العشرين يدور معظمها حول جمع الحقائق الجديدة، ومع ذلك فقد أصبحت أوفر دقة وأبعد مدى. وقد تغيرت طرق التنقيب تماماً بعد التزايد المستمر في طلب البترول والفحم والمعادن. وقد نشأ علم جديد للجيوفيزياء الذي قام بتطويع أفضل وسائل القياس التثاقلية والسيزمولوجية والمغناطيسية لكي تستخدم في حقول التنقيب ولكي تستخدم من الجو في بعض الحالات. وتدرس النتائج التي يحصل عليها بهذه الوسائل عن طبيعة طبقات الأرض إلى أعماق تصل إلى آلاف الأقدام تحت السطح مع النتائج التي يحصل عليها بواسطة فتحات الاختبار بالحفر في الحقل.

وقد تم التحضير لأضخم هذه الطرق، وهي ما تسمى «الموهول». وتتطلب الموهولات أن يتعاون الجيوفيزيائيون من أمريكا والاتحاد السوفيتي للحفر في أرق الأماكن في القشرة الأرضية لعمق حوالي خمسة كيلومترات تحت قاع المحيط بدلاً من الحفر إلى عمق ثلاثين كيلومتراً أو أكثر وهو سمك طبقة اليابسة التي تغلف سطح الأرض. وهدف هذا التنقيب هو الوصول إلى ماتحت الطبقة الفاصلة التي عثر عليها أ. موهورفيشيس (A. Mohorovicic) (١٨٥٧ - ١٩٣٦) بالطرق السيزمولوجية، والتي تفصل بين الطبقة الخفيفة وطبقة الصخور الثقيلة في القشرة الأرضية. لم يعد هناك مكان للجولوجي القديم بمطرقته الصغيرة، تماماً كما أنه لم يعد هناك مكان للمنقب عن المعادن مستخدماً حماره وعصاه وطاسته، لقد حلت محلها جيوش من المهندسين والعلماء، يستخدمون الطائرات وسيارات النقل وأوناش الحفر الضخمة، مسترشدين في عملهم بنظريات التركيب، وتقوم معامل القاعدة بمراجعة ما يحصلون عليه من نتائج. وقد كان السبق في هذا المضمار للاقتصاديات الاشتراكية الجديدة، التي تحررت من القيود التي تفرضها المنافسة التجارية في استغلال المعادن. وقد أفرزت أذربيجان من الجيولوجيين أكثر مما فعلت إنجلترا.

وفي الفترة التي أعقبت الحرب، تدعمت هذه المشاهدات بتلك التي تم الحصول عليها بطرق أخرى، وقد أسفر ذلك عن ثورة كبرى في علوم البحار لا تقل عن تلك التي كشفت عن تعاقب طبقات الأرض والاختلاف بين عمليات الترسيب والعمليات البركانية وذلك في بداية القرن التاسع عشر،

لقد أصبح معلوما أن التوزيع الحالي لليابسة والماء أو للقارات والمحيطات يختلف تماما عما كان عليه في العصور الجيولوجية القديمة. ولا يقتصر الأمر على أن الأرض كلها قد طرأ عليها تغير ظاهري في موضعها، ولكن القارات قد انتقلت من مواضعها طبقا لنظرية وضعها وجنر (Wegener) (١٨٨٠ - ١٩٣٠) عام ١٩١٢، مبنية على أن القارات يبدو شكلها وكأنها قطع من لعبة الأجزاء المتداخلة للصورة المقصودة إلى قطع، وكذلك استنادا إلى توزيع الحيوانات والنباتات على سطوح القارات المتقابلة. وعلى مدى نصف قرن انطلق الجيولوجيون لدراسة هذا الرأي وهم لا يدركون كيف لكتل صلبة في حجم القارات أن تتحرك من مواضعها، إلا أن الأدلة تتراكم الآن كلها مضوا في دراستهم.

وتأتي الأدلة من مصدرين متفاوتين تماما: أولها ناشيء عن البدء في استكشاف أربعة أحماص / سطح الكرة الأرضية التي تغطيها المحيطات. وقد كشفت التحسينات الكبيرة في علوم البحار عن نموذج غير متوقع لنظام من الأحاديد يمتد عند منتصف القاع في كل المحيطات التي تحيط بالقارة المتجمدة الجنوبية (انتراركتكا). ويبدو أن هذه الأحاديد لا تزال آخذة في الاتساع، وأن محيطا مثل المحيط الأطلسي يمثل في الواقع عملية تدفع بالقارات الواقعة على جانبيه لكي تتراكم مرتفعة على شكل جبال مثل سلاسل جبال الهيمالايا، والألب، والأنديز.

ويأتي دليل آخر تزودنا به الدراسة الجيومغناطيسية للحفريات. فالصخور قد رقدت في اتجاه معين هو اتجاه المجال المغناطيسي الذي كان قائما في زمن ترسيب هذه الصخور. وقد أمكن على سبيل المثال أن نعرف من هذه الدراسة أن القطب الجنوبي كان في زمن ما قريبا من الهند، وأن جزءا كبيرا من بريطانيا كان واقعا في الحزام الصحراوي المجذب قريبا من خط الاستواء. وقد ثبت أن هذه الدراسات ذات فائدة قصوى في البحث عن الملح والنفط.

ومن المعروف أيضا أن هذه التغيرات التي تطرأ على السطح لا بد أن يقابلها في عمق الأرض تغيرات أضخم منها كثيرا، وفي الواقع أن تغيرات

السطح تتولد من تغيرات الأعماق. لقد تغيرت الصورة التي كانت معروفة عن الأرض كجسم ثابت لتحل محلها صورة جسم ذي جوف ساخن يولد مجموعة من خلايا الحمل مثل تيارات الحمل التي تحدث في الهواء عندما يكون الجو حاراً، مع اختلاف في فقرات تحرك هذه التيارات، إذ بدلا من أن تستغرق الفترة بضع ساعات في حالة الهواء فإنها تستغرق ملايين السنين في حالة الكتل الأرضية التي تتحرك في ببطء بفعل قصورها الذاتي لتقطع مسافة سنتيمتر كل عام. ونحن لا نزال في الطريق إلى معرفة ملامح الصورة الجديدة لباطن الأرض؛ وهناك اختلاف جذري في الرأي بين هؤلاء الذين يعتقدون أن الأرض في حالة غمغمة وتفتح فوق قاع المحيطات، وهؤلاء الذين يرون أن الأرض في حالة تقلص حيث تتراكم فوق الجبال؛ وقد يكون كل من الفريقين على صواب في نفس الوقت، إذ إن ظواهر تكوين الجبال، والبراكين، والزلازل، والتغيرات المغنطيسية، يمكن أن تتلاءم جميعا مع الصورة العامة للأرض باعتبارها آلة حرارية ديناميكية.

ونحن لا نزال في حاجة إلى استخلاص القيمة العلمية الكاملة لهذا الحشد من المعلومات الجديدة. وعندما نربط بين هذه المعلومات الجيولوجية والجيوفيزيائية الجديدة وبين علم الجيوكيمياء، ونستعين بتجارب على نماذج مبنية على أسس الهندسة الحديثة، فسوف يصبح ذلك أساسا للحصول على تفسير كمي كامل لظواهر مثل ظاهرة تكوين الجبال، وظاهرة البراكين، والزلازل، والعصور الجليدية. ومن الناحية التاريخية للجيولوجيا، تحقق تقدم ضخم باستخدام التغيرات الناجمة عن النشاط الإشعاعي في تحديد العمر المطلق لطبقات الأرض، بحيث أصبحت هذه الأعمار الآن جزءا هاما في التاريخ الجيولوجي مثلما هي في التاريخ البشري. ونحن ما زلنا في البداية في موضوع استخدام النظائر لتحديد أصل وزمن التركيبات المختلفة تحديدا دقيقا. وقد حلت هذه الطريقة بالفعل محل استخدام الحفريات في تحديد أعمار التركيبات، في حالات يرجع تاريخها إلى آلاف الملايين من السنين، أي إلى ما قبل العصر الكمبري الذي لم يخلف حفريات.

وقد كشفت هذه الطريقة عن أن الحياة على سطح الأرض عمرها أطول

من نصف عمر الأرض ذاتها - ٢٧٠٠ مليون عام^{٦-٢٧٠}. وهناك من الدلائل المنبثقة عن استخدام الوسائل الحديثة ما يكفي لأن يؤكد أننا في سبيلنا نحو تغير كبير في علم الجيولوجيا. إلا أن ذلك التغير لا يمكن أن يكتمل إلا عندما يكون كل جزء من الأرض مباحا لكي يستخدمه من يعيشون فوقه، وعندما يمكن استخدام القدرات الميكانيكية والعلمية للجنس البشري في اكتشاف الموارد الطبيعية لاستخدامها في الأغراض البناءة وليس في الأغراض الهدامة.

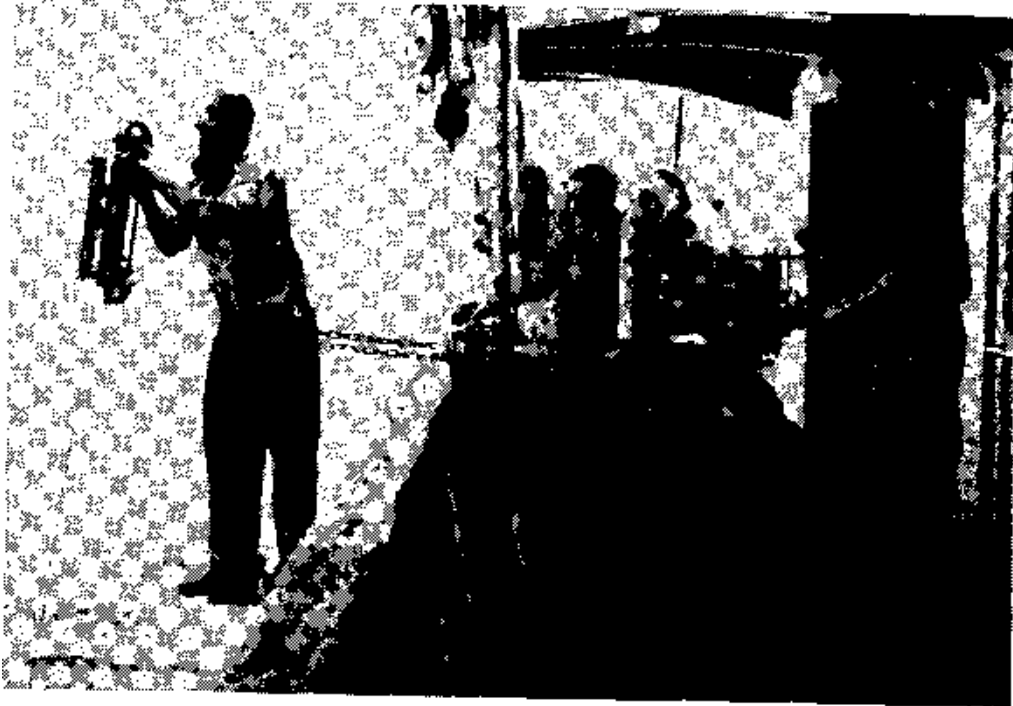
علوم البحار:

إن أكثر ما نعى به في حالة دراسة القشرة الأرضية الصلبة هو الناحية التركيبية والتاريخية، بينما نحتاج في حالة الماء والهواء إلى فهم الجانب الديناميكي والسرعة التي تتم بها التغيرات. كان القرن التاسع عشر هو العصر الكلاسيكي لعلوم البحار، حيث كان إعداد الخرائط للتيارات والأعماق في البحار أمرا مصاحبا بطبيعة الحال للتوسع في التجارة العالمية، ولمد الكابلات تحت سطح الماء. وفي أوائل القرن العشرين اتخذ تطور علم البحار طابعا مكثفا أكثر منه مظهريا. فقد استمر تراكم البيانات عن الأحوال الفيزيائية للمحيطات، /واستبانة قوانين التبخر، والمد والجزر، والتيارات التي يدفعها الماء. وقد تحققت أكبر التقدمات عند أطراف أحواض المحيطات، في الأفرز القاري الذي تتخلله أخاديد عميقة ومتعرجة لم يعرف حتى الآن كيف نشأت. وقد درست هذه الأخاديد بالوسائل البحرية التي استخدمت في الحرب العالمية الأولى لقياس الأعماق عن طريق الصدى في ظاهرة بيزو الكهربائية. وكانت عملية الإبرار (النزول إلى البر) على الشواطئ في الحرب العالمية الثانية هي التي أدت إلى أول دراسة كمية حقيقية للشواطئ وللأمواج والتيارات التي ساعدت على تكوينها. وكانت أهم الدراسات التي أجريت بعد الحرب هي تلك المتعلقة بقاع البحار العميقة التي بدأ الإنسان يزورها داخل غواصات الأعماق. وما نستطيع اليوم أن نستخلصه من المواد التي ينضح بها قلب البحار العميقة خلال الفتحات الطويلة إنما يناظر عشرات الملايين من الأعوام التي ترسبت فيها هذه المواد ترسيبا بطيئا، ويمكن أن نستدل من دراسة هذه المواد على مناخ

العصور القديمة. وإذا ذهبنا إلى ما هو أعمق من هذا، فإن قياس الأعماق باستخدام المفرقات يتجاوز هذه الرواسب ليصل إلى الطبقة المتبلورة من القشرة الأرضية، وتسير دراسات علوم البحار في هذا المجال جنبا إلى جنب مع الدراسات الجيوفيزيائية والسيزمولوجية، حيث لا تقتصر نتائج هذه الدراسات على الجانب الأكاديمي فقط. فالإنسان حتى الآن لم يستغل سوى الخيرات المدفونة تحت سطح الأرض، وعليه فيما بعد أن يصل إلى ما هو أبعد، تحت قاع البحار.

علم الأجواء:

أصبح الهواء، من ناحية أخرى، موضوعا مستقلا بذاته تماما في القرن العشرين، إذ أن الحاجة إلى الانتقال جوا، سواء في وقت السلم أو في وقت الحرب، قد تطلبت بدرجة قصوى أن يكون هناك إلمام بدرجة الحرارة وحالة الريح ساعة بساعة، وأن تمتد هذه المعلومات إلى ارتفاعات أعلى مما كانت تصل إليه محطات الأرصاد الجوية القديمة التي لم يكن مداها يتجاوز الطبقات المتاخمة لسطح الأرض. وتحققت أولى الثمرات عام ١٩٠٠ باكتشاف الحدود



الشكل (٢٤٢)

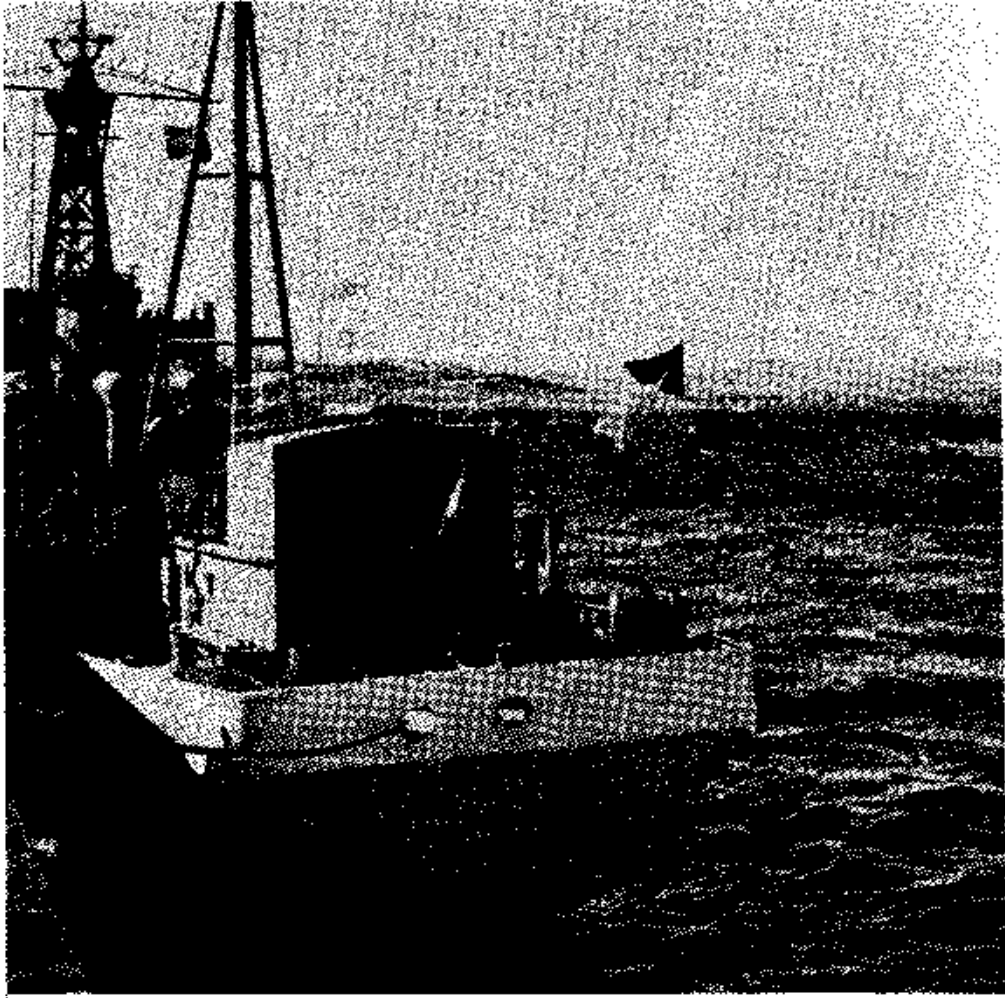
يعد تحليل الماء عند أعماق مختلفة جزءا من دراسة المحيطات دراسة شاملة، والصورة تمثل فارورة لأخذ عينة من الماء قبل أن تدلى متصلة بسلك هيدروجرافي.

العليا لطبقة الهواء المضطرب وهي طبقة التروبوسفير (الطبقة السفلى من الهواء)، واكتشاف الطبقة العليا (ستراتوسفير) من الهواء الهاديء. أما الاكتشاف الحاسم التالي فقد حدث في عام ١٩١٨ عندما وضع بيركينز (Byerkens) (١٨٦٢ - ١٩٥١) نظريته عن الجبهة القطبية للأعاصير^{٦-٢٢}. والأعاصير ذاتها لا يمكننا أن نعتبرها اكتشافا. فهي ظاهرة يصعب ألا نلاحظها: وتبين السماء الصيبي - الذي قد يكون مربعا إلا أنه في النهاية مصدر للخير وجالب للأمطار - ليس إلا تجسيدا للزوبعة أو الأعصار. وقد جاء أول وصف دقيق للأعصار على لسان دامبييه (Dampier) عام ١٦٨٧. وفي عام ١٨٤١ أعطى إسبي (Espy) أول تفسير للأعصار بدلالة كتل الهواء المتصاعدة والتي تأخذ في التحرك حركة برميّة بفعل دوران الأرض.

أما الفكرة الفذة التي أضافها بيركينز فتتمثل في مفهوم الكتل المنفصلة من الهواء البارد والهواء الدافئ، حيث تتفاعل الكتلتان فقط عندما تتلامسان عند مستوى مائل - يمثل الجبهة الباردة والجبهة الدافئة - فتولد السحب والأمطار. كانت نظرية بيركينز نتيجة غير مباشرة، أو نتيجة سلبية، من نتائج الحرب العالمية الأولى. فعندما كان بيركينز في النرويج معزولا عن معلومات الأرصاد الجوية الخارجية، اضطر إلى التفكير في وسيلة مستقلة للتنبؤ الجوي. وعندما أضاف بعدا ثالثا / إلى الأرصاد الجوية، استطاع أن يدرك سلفا الأهمية الكبرى الجديدة لفيزياء الطبقات العليا من الجو، والتي اقتضتها الحاجة الماسة إلى الملاححة الجوية. وقد لقيت هذه الحاجة تلبية جزئية في الحرب العالمية الثانية باستخدام الأجهزة اللاسلكية وخاصة المسبار اللاسلكي (لدراسة الجو في الطبقات العليا) الذي يرسل المعلومات الجوية من بالونات مثبتة تثبيتا دقيقاً في مواضع معينة، وكذلك باستخدام الرادار استخداما مباشرا، وهو أداة قيمة خاصة في دراسة أحوال العواصف. بل إن الأمطار التي تهطل بانتظام واستمرار من الثلوج المنصهرة لها سقف مسطح يمكن الكشف عنه بالرادار. والمدى الإجمالي للمعلومات الجوية، سواء من حيث الارتفاع أو البعد الجغرافي، قد تزايد كثيرا من خلال الأقمار الصناعية الجوية التي يمكنها، على سبيل المثال، أن تغطي المجال الكامل الذي تمتد إليه اضطرابات الأعصار، والتي تنتشر مترامية على مدى / آلاف الأميال وتظهر

في الصورة الواحدة التي يلتقطها القمر الصناعي . وبالرغم من هذه الثروة من المعلومات، بل وبالرغم من الآلات الحاسبة الالكترونية التي بدأ استخدامها لاختصار حجم هذه المعلومات لكي يسهل تناولها، فإن علم الأجواء لا يزال أمامه شوط يقطعه لكي يصبح علما كاملا له قوانينه الكمية المرتبطة ببقية علم الفيزياء .

وفي عام ١٩٤٦ تبدى وجه جديد لعلم الأجواء عندما استخدم حقن السحب بالبلورات الحفزة على تكوين الأمطار . وبالرغم من أن هذه الطريقة لا تزال غير صالحة لأن يعول عليها، فإنها تمثل أول محاولة يقوم بها الإنسان



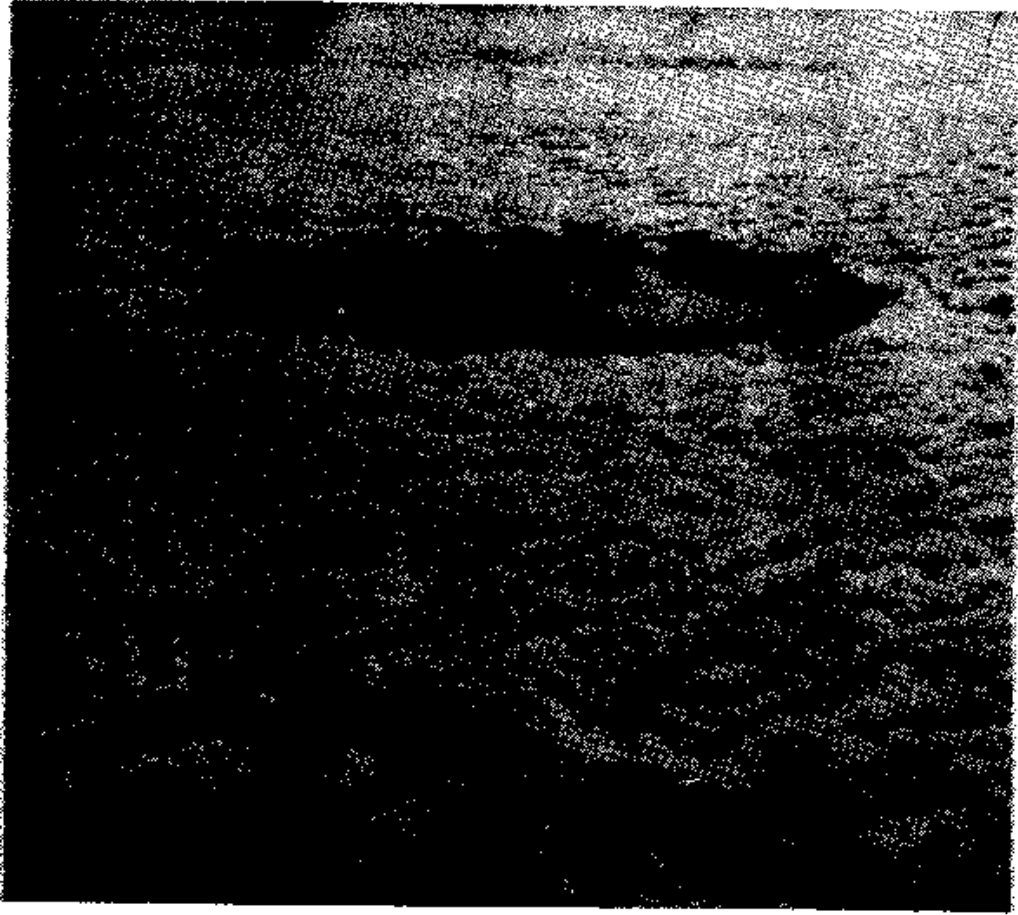
الشكل (٢٤٣)

بالون الأرصاد الجوية، يحمل راديو إرسال، وأجهزة لأخذ عينات من الهواء، وتستخدمه كثير من البلاد لیساعد في التنبؤ الجوي وتحليل الطقس . وتطلق البالونات من الأرض أو من المحطات البحرية .

عن عمد للتدخل في الجو. ويرى بوين (Bowen) أن الغبار الذي يخلفه مرور الشهب قد يكون له نفس الأثر ويتسبب في هطول الأمطار فوق العالم كله في أيام معينة من السنة ٦-٢٨. وإذا كان الأمر كذلك، فإن التكثيف الناتج عن مخلفات الانشطار النووي يمثل تدخلاً على نطاق واسع غير مقصود من البشر في أحوال الجو، فضلاً عن أنه يولد أمطاراً ذات نشاط إشعاعي /.

١٠-٧ تكنولوجيا القرن العشرين: الهندسة:

أجلنا حتى الآن التقدم والعلاقات المتداخلة بين العلوم الفيزيائية في النصف الأول من القرن العشرين. ويبقى أن نتبع آثار هذه التطورات على













الشكل (٢٤٤)

يمكن أن تحمل السحب على الإمطار بحقتها بالبسورات. ويظهر تأثير حقن السحب في هذه الصورة المأخوذة من طائرة تملو السحابة المحقونة.

التقنيات العامة والصناعة في هذه الفترة. وخلافا لما كان في القرون السابقة، لا تكمن الصعوبة هنا في تتبع الصلات بين العلم والصناعة، ولكنها صعوبة في القدرة على تناول كل منها على حدة، حتى ولو كان لغرض وصفي. وقد سبق أن ضربنا المثل على هذا عندما أردنا أن نصف صناعة

The Model T in its Final Stage

AUGUST, 1923

TRUCK £120			LIGHT VAN £122
TOURING CAR £125			EXPLORED LIGHT VAN £140
COUPE £170			DIESEL COUPE £137
SUPER SALOON £190			TEN PAS £142
POURON SALOON £215			EXPLORED POURON £190

الشكل (٢٤٥)
سيارات فورد طراز «T»، ١٩٢٣. كان الانتاج يتم بالجملة. ومنذ صناعة أول طراز «T» عام ١٩٠٨ الى أن توقف الانتاج عام ١٩٢٧، كان إجمالي المبيعات قد وصل إلى ١٥ مليون سيارة.

الراديو كجزء مكمل لتقدم الفيزياء. ومن الواضح أن تأثير العلم على الصناعة كان أسرع، كما كان أبعد مدى منه في أي وقت مضى. وفي الحقيقة أنه أثناء الحرب العالمية الثانية وما بعدها صار العلم جزءا مكتملا ولا غنى عنه بالنسبة للصناعة. ويمكننا أن ندعى بحق أنه منذ بداية القرن، وفي بعض الصناعات مثل الصناعات الكيميائية والكهربائية، كان العلم يعطي للصناعة أكثر مما يأخذ عنها. وقد ساد هذا الوضع في منتصف القرن حتى بالنسبة لصناعات تقليدية مثل صناعات الزراعة والبناء.

وبالرغم من أن الصناعة في القرن العشرين كانت امتدادا مستمرا لصناعة القرن التاسع عشر، فإن تطورها كان سريعا وبعيد المدى بحيث تحولت عملية الانتاج إلى شيء جديد حقا. ويتمثل التغير الرئيسي في النصف الأول من القرن في أن طرق الانتاج قد تغيرت باستخدام الحرفيين الذي يستعملون الآلات لانتاج السلع بالجملة. والمتظر أن تتحول هذه الطرق في النصف الثاني من القرن إلى طرق الانتاج القائم على التحكم الأوتوماتيكي، حيث تحل آلات جديدة معظمها الكتروني محل العامل غير الماهر الذي يقوم اليوم بتشغيل الآلة نصف الأوتوماتيكية. ومن هذا التغير في طرق انتاج النصف الواحد سوف ينشأ مزيد من الروابط المتداخلة بين الصناعات المختلفة، وسوف تتحول مهمة تقليدية وحرفية مثل مهنة الزراعة ومهنة البناء إلى صناعات ممكنة. وفي الفصول التالية من الكتاب سوف نورد موجزا للتطورات الرئيسية في الصناعات الميكانيكية والكيميائية والأدوار التي لعبها العلم في هذه التطورات. أما الصناعات الكهربائية فقد سبق أن تحدثنا عن معظمها عند مناقشة التطورات في علم الفيزياء الذي ترتبط به هذه الصناعات ارتباطا وثيقا.

الانتاج بالجملة:

يعتبر الانتاج بالجملة تجديدا تنظيميا أكثر منه تجديدا فنيا. فعناصره وأجزاؤه القابلة للتعديل، وخط التجميع، كانت كلها قائمة منذ أواخر القرن الثامن عشر. ومن الناحية المميزة، كان مصنع ايلي هويتني (Eli Whitney)

للبنادق أثناء حرب الاستقلال الأمريكية هو أول من أثبت أنه من الممكن صناعة سلاح معقد، لا عن طريق تشكيل الأجزاء ليتلاءم كل جزء مع الأجزاء الأخرى، ولكن باختيار مجموعة من الأجزاء التي صنعت لتكون متماثلة تمامًا كافيًا، وتجميع هذه الأجزاء ٧٤-٦، ١٠٧-٦. وقد استحدثت الوسائل لإجراء العمليات المتعاقبة واحدة تلو الأخرى إجراء سريعًا في مسلخ سنسيتاتي حوالي عام ١٨٧٠ باستخدام خط تجميع علوي ٧٤-٦. إلا أن الربط بين هذين الأسلوبين لم يتحقق إلا في السنوات العشر الأولى من القرن العشرين، إذ أنه في ذلك الوقت فقط، وفي أمريكا وحدها، أمكن أن يتوافر وجود السوق الملائمة لاستيعاب العدد الكبير من الآلات المعقدة إذا كانت تصنع بتكاليف زهيدة. وقد اقتضى هذا التطور الرئيسي من ناحية أخرى وجود نقص في العمالة الماهرة وانتشار العمالة غير الماهرة، كما اقتضى وجود الحد الأدنى من تدخل المصالح المكتسبة للصناعات القديمة والرأسمالية الكبرى مثل تلك التي كانت موجودة في بريطانيا. ولم يتوافر مثل هذه الظروف المجتمعة إلا في الولايات المتحدة في أوائل القرن، حيث كانت المزارع مكتظة ولكنها في حاجة إلى الآلات ووسائل النقل، وكانت الملايين من المهاجرين تتدفق قادمة من أوروبا.

آلة الاحتراق الداخلي والسيارة:

كانت آلة الاحتراق الداخلي هي أكثر الآلات تأثيرًا على الصناعة وعلى ظروف الحياة في القرن العشرين. إلا أن تطور هذه الآلة لم ينشأ بشكل مباشر من محطات قوى البخار. وربما كان ذلك راجعًا إلى أن رواد هندسة القوى والنقل في منتصف القرن التاسع عشر كانوا ناجحين أكثر مما يجب في موطن نشأتهم، إنجلترا. وقد تأخر ظهور أنماط أخرى من الطاقة في إنجلترا سواء كانت طاقة كهربائية أو طاقة احتراق داخلي ١٤-٦، بسبب احتكار الآلات البخارية الثابتة في المصانع، واحتكار قاطرات السكك الحديدية والمحركات البحرية للبوأخر. وفي الواقع أنه لولا القيود التي فرضتها السكك الحديدية على أي نوع آخر من أساليب النقل البري لكان قد عرفنا آلات الاحتراق الداخلي قبل ذلك بثلاثين عامًا. كان هناك قرار سخيف يقضي بأن

كل مركبة آلية يجب أن يتقدمها رجل حاملا راية حمراء، ولم يبلغ هذا القرار إلا في عام ١٨٩٦، وظهرت آلة الاحتراق الداخلي في بلاد مثل فرنسا وألمانيا اللتين كانتا تفتقران إلى الخبرة الهندسية التي كانت متوفرة في إنجلترا.

كانت آلة الاحتراق الداخلي ثمرة من ثمار تطبيق العلم، وبالذات الديناميكا الحرارية، وإن لم يكن التطبيق في هذه الحالة تطبيقا مباشرا بالقدر الذي كان عليه التطبيق في حالة الآلة البخارية الأصلية. والفكرة الأساسية



الشكل (٢٤٦)

تشبه الطرق الحديثة للإنتاج بالجملة في أساسها الطرق التي استخدمها هنري فورد، وهذا منظر لمصنع سيارات تابع لشركة بريطانية.

هي تفجير خليط مضغوط يتكون من الهواء وبخار قابل للاشتعال وذلك للحصول على كفاءة ديناميكية حرارية. وترجع هذه الفكرة إلى المهندس الفرنسي دي روكا (De Rochas) (١٨١٥ - ٩١) عام ١٨٦٢، ولكنها كانت فكرة لا تزال بعيدة عن التطبيق لتشغيل آلة، فقد كانت هناك تفاصيل أساسية كثيرة لا بد من حلها في آلة الاحتراق الداخلي، وهي تفاصيل ليست موجودة في الآلة البخارية. وقد تمكن الرواد العمليون لينوار (Lenoir) (١٨٢٢ - ١٩٠٠) و أوتو (Otto) (١٨٣٢ - ٩١) اللذان صمما الدورة الرباعية الضربات التي لا تزال مستخدمة على نطاق عالمي، و ديزل (Diesel) (١٨٥٨ - ١٩١٣) الذي أضاف الاحتراق بالضغط، تمكن هؤلاء جميعا من صنع آلات ذات كفاءة، إلا أن استخدامها خلال القرن التاسع عشر كان مقتصرًا على عدد قليل نسبيا من الآلات الثابتة التي يستخدم فيها الغاز والنفط. أما استخدامها في القاطرات البرية والسيارات فقد تم في ببطء في أواخر النصف الثاني من القرن، وكانت السيارات تصنع وقتئذ لتلبية أغراض السباق والترفيه، وقد بدأ هنري فورد (Henry Ford) (١٨٦٣ - ١٩٤٧) كصانع سيارات هاو، وسرعان ما أصبح أنجح صانعي السيارات الجديدة، لأنه استطاع أن يدرك أن المطلوب هو سيارة رخيصة وموفرة الأعداد ٦-٧. وقد استلزم هذا قدرا من الانتاج بالجملة، كما كان في نفس الوقت حافزا كبيرا لادخال مزيد من التطورات في صناعة السيارات. ومنذ ذلك الوقت أصبحت الطرق الكلاسيكية في الهندسة في حاجة إلى مراجعة لكي تنتج أجزاء متطابقة تماما وبأعداد كبيرة، دون حاجة إلى عناية من قبل الصانع الماهر.

صناعة الموتور:

بمجرد أن أصبح الحصول على سيارة زهيدة التكاليف أمرا ميسورا، قامت صناعة كاملة جديدة لتلبية العدد الضخم من طلبات الأفراد والأسر ونقل البضائع، وهذا أمر لم يكن من المتيسر تحقيقه قبل ذلك. ويعتبر ذلك مثالا لجهل المستثمر الرأسمالي بالمصدر الذي يمكن أن يأتيه الربح. فليست هناك وسيلة لتقدير الحاجة الحقيقية إلى انتاج سلعة جديدة ما لم يتوافر عدد كاف من

نماذج هذه السلعة. ولكن انتاج مثل هذا العدد يتطلب الانفاق على إقامة المصنع وتجهيزه. والمشكلة عند الرأسمالية هي صعوبة التمويل في هذه المراحل الأولى. وتكون النتيجة أن ينقضى وقت طويل بين ظهور الاختراع وبين استخدامه استخداما فعالا، وذلك لاعتبارات مالية بالدرجة الأولى.

سبق أن أشرنا الى المشكلة التي تواجه الرأسمالي عند تمويل المراحل الأولى للاختراعات، وترتبط هذه المشكلة بالعائد المنتظر للاستثمار. وحتى عندما يكون هناك عائد بنسبة ٣ في المائة، فإنه ليس من المشجع أن يوظف المال في مشروع يدر في خلال ثلاثين عاما ما يساوي رأس المال. ففي مثل هذه المدة يجب أن يكون المعائد عشرة أمثال المال المستثمر حتى يمكن تشغيله، وتقل فرصة العثور على مساهمين في المراحل الأولى إذا لم يكن التوسع أمرا مؤكدا. والمشروعات ذات العائد السريع هي حقا الجديرة بالاعتبار. وباستثناء حالات مثل المضادات الحيوية، يندر أن تنطوي المشروعات على مبادئ جديدة. وعندما يكون الانفاق شحيحا وبطيئا فإن الصعوبات الفنية تعوق التطورات الجديدة ومن ثم فقد تجعلها أقل. ويجب أن يكون العائد سريعا حتى في الاختراعات المسجلة، وهنا يغود الربح إلى المستثمرين الخذرين الذين لا يوظفون أموالهم إلا في المشروعات التي ثبت نجاحها. وقد نتج عن هذا الوضع أنه حتى في القرن العشرين قد ينصرم جيل كامل بعد ظهور الفكرة الأساسية للاختراع قبل أن يحقق ربحاً تجارياً. لقد كانت فكرة الآلة النفاثة حاضرة لدى هويتل (Whittle) في أوائل الثلاثينات. وتطور الفكرة سار سيرا بطيئا بسبب نقص التمويل، بالرغم من الحاجة اليها في الأغراض العسكرية، ولم تصبح جاهزة للتطبيق إلا في أواخر الحرب العالمية الثانية. وكان من الممكن أن يختلف الوضع لو تدخل مستثمر كبيرا جدا، وفي ذلك الوقت كانت الدول وحدها هي القادرة على ذلك. وبتوظيف مزيد من المال خلال المراحل الأولى، فقد يضيع معظمه على التجارب الفاشلة، إلا أن التطور سوف يتحقق في وقت قصير بحيث ان ما يتبقى من رأس المال سوف يعوض كل الخسائر ويحقق معدلات ربح مرتفعة، وسوف تحرز الحكومات الاشتراكية سبق في مضمار التقدم الصناعي بمضيها في هذا السبيل ما لم تغير الحكومات الرأسمالية من عاداتها وطباعها لتلحق بها.

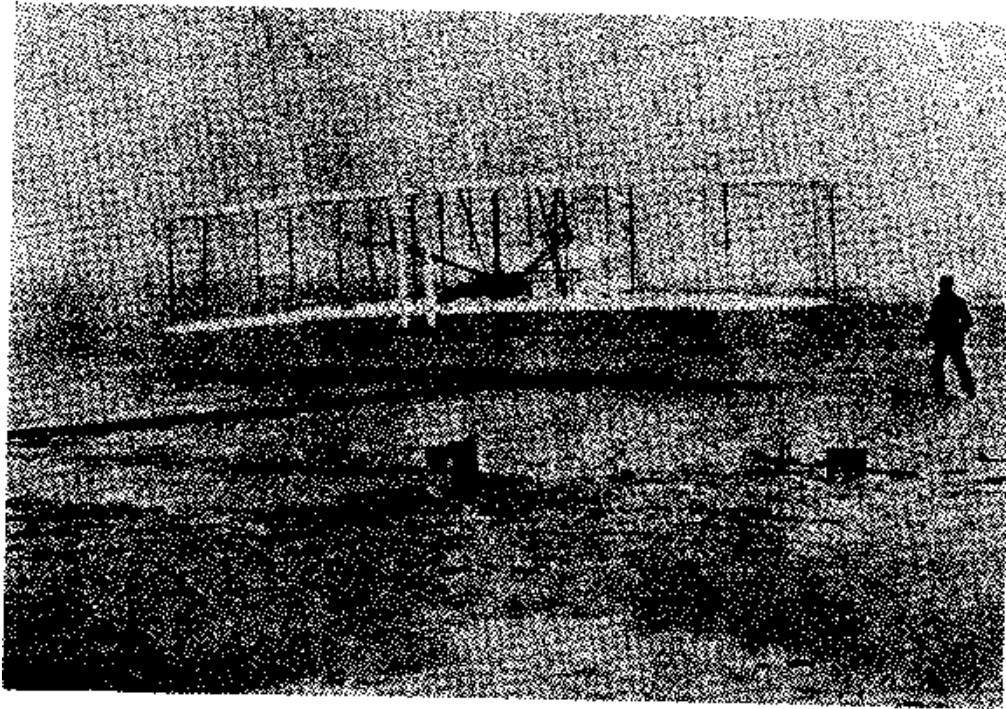
تدفق رأس المال على صناعة المحركات بمجرد أن ثبت أنها صناعة رابحة. وبت صناعة جديدة لم تستغرق سوى سنوات قلائل لكي تتفوق على الصناعات الهندسية القديمة وتمتصها. ومنذ أن تحقق لصناعة السيارات نجاحها الشعبي أصبحت صناعة مركزة تركيزا كبيرا، إذ كانت طلبات السوق تتطلب أقصى درجات الاهتمام. وقد احتلت صناعة السيارات مكانها في مركز الرأسمالية الاحتكارية مع الاتحاد الكيميائي والاتحاد الكهربائي. ومن المهم، وإن لم يكن مستغربا، أن نلاحظ أن أول تطوير واسع النطاق في صناعات السيارات قد حدث تقريبا عند نهاية تطوير آلة الاحتراق الداخلي، إذ أن هذه الآلة بقيت على ما كانت عليه عام ١٨٨٠ باستثناء بعض التعديلات الفنية الطفيفة في أسلوب الأداء. والشيء الجديد تماما ليس هو السيارة ذاتها، مهما تغير مظهرها، ولكن الجديد هو طرق الإنتاج بالجملة في صناعة السيارات، وسوف نعود إلى هذا الموضوع فيما بعد. أما ما تلا ذلك من تطوير آلة الاحتراق الداخلي إلى تربيئة الاحتراق الداخلي فقد تحقق في مجال آخر وهو مجال الملاحظة الجوية.

الملاحظة الجوية:

كان التحليق في الهواء مثل الطيور حلما راود الجنس البشري على مر العصور، وهو أمر تشير إليه الأساطير التي تروى عن الرجال الطائرين أو الآلات الطائرة، كما تدل عليه المحاولات التي جرت في كل مكان لتقليد الطيور. وهو حلم راود العلماء أيضا، كما راود شخصيات متنوعة مثل ليوناردو دافينشي (Leonardo da Vinci)، و جون داميان (John Damian) (عام ١٥٠٠) كيميائي جيمس الرابع باسكتلندا^{١١٨٦}، وعالم الرياضيات كايلي (Cayley) (١٨٢١ - ٩٥)، والفيزيائي التجريبي لانجلي (Langley) (١٨٣٤ - ١٩٠٦). ونحن نعلم أن أيا من هؤلاء لم ينجح على الأقل في التحليق المستمر، وذلك لافتقارهم إلى مصدر طاقة خفيف الوزن؛ ومع ذلك فقد استطاعوا أن يصنعوا طائرات شراعية على نحو ما يصنع الآن. وفي الواقع أنه بالرغم من أن العلماء قد بينوا الطريق، وبالرغم من أن لانجلي قد صنع نموذجاً يستطيع الطيران بقوة البخار لمسافة نصف ميل، فإن الجهود

الناجحة الأخيرة لم تكن من نصيب العلماء، ومشاكل الطيران كانت ولا تزال مشاكل معقدة بحيث لم يكن حلها ممكنا بعلوم القرن الماضي.

ومن الناحية العملية يعتبر تطور الطيران إنجازا فنيا أكثر منه إنجازا علميا: مثله مثل تطوير القارب إلى سفينة. إلا أن هناك فارقا بين الحالتين: فبينما استغرقت إحداهما حوالي ٢٠٠٠ إلى ٣٠٠٠ عام، وكانت تتقدم بخطوات غير مترابطة، فإن الأخرى قد تم إنجازها في أقل من عشرين عاما، وقد تضمنت ما يمكن أن نسميه طفرة حاسمة. ويرجع الاختلاف إلى زيادة الوعي والنشاط في خلفية وحركة القرن العشرين. كانت كل المحاولات الأولى للطيران من نوع محاولات الهواة، وكان لا بد لها أن تكون كذلك، فالتحمسون هم وحدهم الذين يمكن أن يغامروا بالخسارة المالية المؤكدة، وبالخطر البالغ الذي يهدد حياتهم أو سلامة أعضائهم لدى إجراء التجارب



الشكل (٢٤٧)

تحقق الطيران باستخدام الطاقة لأول مرة في ١٧ ديسمبر عام ١٩٠٣ بالغرب من كيتي هوك في كارولينا الشمالية. ويرى في الصورة أورفيل رايت (المتبجح على الجناح الأسفل) عند معدات التحكم، بينما يرى ويلبور رايت وهو يجري لحفظ توازن الآلة بعد أن أطلق الجناح الأيسر من قبضته.

القديمة على الطيران. وقد لقي ليليانثال (Lilienthal) حتفه في طائرته الشراعية عام ١٨٩٦ وكان أعظم رواد هذا الطيران وأكثرهم علما. غير أن عدد الهواة كان كافيا، وقد تناقلوا الخبرة واحدا عن الآخر حتى تحقق لهم النجاح في نهاية الأمر.

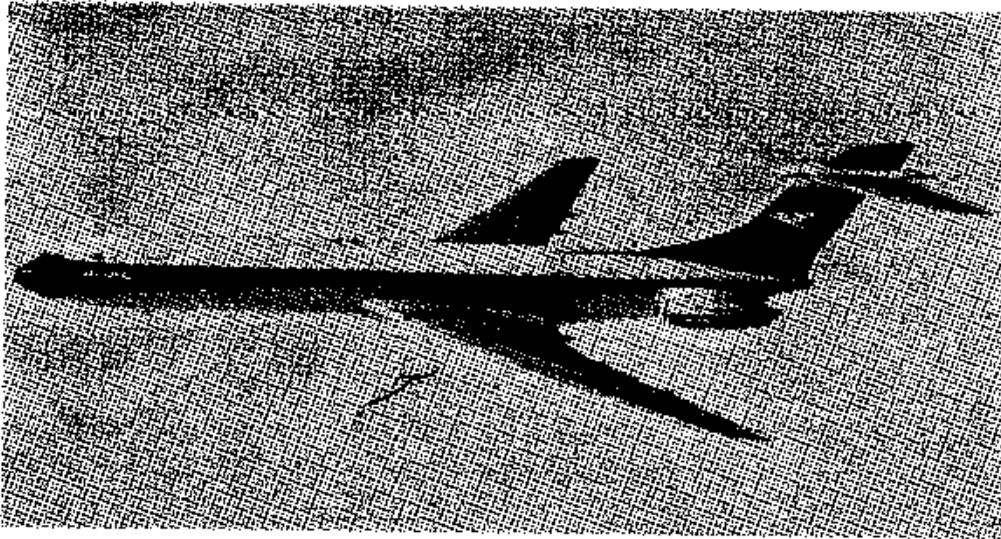
ولكي يتم الطيران لمدة طويلة كان لا بد من توافر مصدر للطاقة خفيف الوزن، ومثل هذا المصدر لم يكن متاحا إلا في القرن العشرين عندما أمكن تطوير آلة الاحتراق الداخلي. وقد جهز الأخوان رايت إحدى الطائرات بآلة وأدخلا عليها تعديلات وأمكنها أن يجعلها تطير لأول مرة عام ١٩٠٣. /
و بمجرد أن تمكن أورفيل رايت (١٨٧١ - ١٩٤٨) من الاقلاع بطائرته / عن سطح الأرض والاحتفاظ بها في الهواء لعدة أقدام، أصبح مستقبل الطيران مضمونا. وبصرف النظر عن عدد الحوادث أو عن الأموال التي أنفقت، فقد أصبح معروفا منذ ذلك الوقت أن الانسان يمكنه أن يطير. وبالرغم من أن الطيران ظل عملا من أعمال الهواة لمدة عشر سنوات فإنه أحرز تقدما سريعا في جميع الاتجاهات، ويرجع ذلك إلى أن الصناعة الجديدة للمحركات قد توافر لديها قدر من الاهتمام والمقدرة على اقتحام أي مجال جديد للانتاج. لم يكن الريح الفوري للطيران أمرا متوقعا، لكن قيمته الدعائية كانت كبيرة وقد أمكن للصحافة أن تستغلها. ومن سوء الحظ أن طلبات شراء الطائرات كانت غامرة وأسرع من اللازم. ولم تنقصر إحدى عشرة سنة على أول طيران حتى دخلت أول طائرة إلى ميدان الحرب. ومنذ ذلك الحين أصبحت الاحتياجات الحربية تمثل حافزا كبيرا على تطوير الطيران، كما ساد الطيران سيادة كبيرة إلى يومنا هذا.

الديناميكا الهوائية (الايروديناميكا):

أعطى الطيران إلى العلم في سنواته الأولى أكثر مما أخذ منه، وذلك بسبب أصوله المبنية على التجربة. وقد انبثقت عنه أول دراسة جادة للديناميكا الهوائية التي انعكست آثارها على الهندسة وعلى علم الأجواء وعلم الفيزياء الفلكية. كانت الجهود السابقة، قبل جهود ماجناس (Magnas)

(١٨٠٢ - ٧٠) تتركز على مسار قذائف المدافع. وقد وجدت دراسة الحركة الإنسيابية والحركة المضطربة من حيث علاقتها بتطوير الطائرات الأولى، وجدت طريقها إلى التطبيق الفوري في تصميم السفن وفي المسائل المتعلقة بتحريك الهواء، بدءاً بالأفران العالية، إلى عملية التهوية في المنازل.

وإذا قارنا بين تطور الطائرات في القرن العشرين وتطور القاطرات البخارية في القرن التاسع عشر، يتضح لنا التأثير الهائل للظروف الاقتصادية والسياسية في عصر الامبريالية. ومن الناحية الاقتصادية تعتبر القاطرة اليوم أفضل من الطائرة. وقد صنعت القاطرة في فترة يسودها السلام الوطني وكان الهدف منها هدفاً تجارياً واستثمارياً. وتتطلب القاطرات رأس مال كبيراً، إلا أنه يمكن الاطمئنان إلى أنها سوف تغطي نفقاتها في وقت قصير. أما الطائرة فقد استظلت منذ البداية بحماية الدولة وهي تضع امكانياتها الحربية نصب عينها دائماً. وقد كان إنتاج الطائرات مخصصاً أساساً للأغراض العسكرية في الفترة من عام ١٩٣٠ إلى عام ١٩٦٠. وفي الفترة التي أعقبت الحرب العالمية الثانية كان تسعون في المائة من إنتاج الطائرات



الشكل (٢٤٨)

سفينة الهواء الحديثة، وهي ضخمة وإنتاجها مكلف، إلا أنها قد حلت تماماً محل أي وسيلة أخرى للنقل الجوي بالرحلات الطويلة في خطوط الطيران الكبرى. والطائرة من طراز تي - سي - ١٠ (V. C. 10).

من النوع العسكري. ومن ثم فإن التطورات الفنية التي طرأت على الطائرات لم تفرضها عوامل الراحة ولكنها توخت الكفاءة كطائرات حربية قاذفة أو مقاتلة. وقد كان في ذلك ضمان لتطور الطائرات تطورا سريعا إلا أنه جعل هذا التطور بمنأى عن خدمة النقل المعتاد، وكان يمثل في مجموعه هدارا غريبا للجهد البشري.

الطائرات النفاثة:

نشأت الطائرة المروحية وتطورت تطورا منتظما منذ طائرة رايت المزدوجة الجناح حتى الطائرة «سوبر مسترس». إلا أن الحاجة إلى طائرات أسرع لأغراض عسكرية قد جعلت المصممين يخرجون عن تحفظهم النموذجي لينتجوا التربين الغازي الذي أتاح صنع الطائرة النفاثة. وسواء في انجلترا أو ألمانيا كان هذا التطور متوقعا منذ سنوات عديدة، إلا أن رواه لم يحظوا بتشجيع كبير، بل إن هذه الطائرات قد تأخر صنعها أكثر مما يجب بحيث لم تستطع أن تكون لها قيمة عسكرية في الحرب العالمية الثانية.

وما تلا ذلك من سرعة تطوير الطائرات النفاثة للاستخدام العسكري كان أسلوبا من أساليب الحرب الباردة. ونظرا لتفوق الطائرة النفاثة، فإن كل الطائرات القاذفة والمقاتلة القديمة ذات المحرك المكبسي أصبحت عديمة النفع قبل أن تستخدم استخداما حقيقيا في أي صراع ضخم. وباستثناء القليل من هذه الطائرات التي استخدمت ضد أعداء غير مسلحين تسليحا جيدا، فإن عشرات الآلاف من هذه الطائرات التي أنفقت على إنتاجها أموال طائلة قد وجدت سبيلها إلى أكوام الخردة. وعلى كل، فقد حلت هذه الطائرات محل أي نوع آخر من أنواع الطائرات في النقل المدني. وحتى في هذا الغرض فهي تعمل بسرعات أعلى من سرعة الصوت.

وفي الواقع أن العالم ليس من الضخامة بحيث يحتاج إلى استخدام طائرات فوق صوتية نفاثة. فالوقت الذي يستغرقه الوصول إلى المطار وإتمام إجراءات السفر وما إلى ذلك يكاد يتساوى مع الوقت اللازم للطيران عبر أحد المحيطات أو إحدى القارات، وعلى كل، فمن الواضح أن النقل الجوي

سوف ينتشر بسبب ما يتيح من راحة وفوائد، مع إعداد الطائرات للرحلات القصيرة أو الرحلات الطويلة. ونظراً إلى أن الجانب العسكري للطيران أخذ في التضاؤل السريع، فمن الممكن عندما تقل تكاليف رحلات الطيران وتزداد راحة وأمنها، أن يحل النقل الجوي محل وسائل نقل الركاب والبضائع باستثناء الرحلات القصيرة.

الصواريخ

استطاع الانسان لأول مرة أن ينطلق بعيداً عن الأرض وغلافها الجوي بفضل الصاروخ، وهو ليس اكتشافاً علمياً جديداً في أساسه، وإنما يرجع إلى وسيلة طالما استخدمت من قديم. فالصاروخ اكتشاف صيني عرف قبل أن يعرف المدفع. أما تطور الصاروخ إلى شكله الحديث فله تاريخ عجيب، إذ بدأ بالألعاب النارية المستخدمة للزينة في الاحتفالات، ثم استخدم من وقت لآخر في العصور الوسطى كسلاح عسكري ثانوي لأحداث الحرائق، إلى أن استخدم في العشرينيات من هذا القرن بغرض الملاحه في الفضاء، وكان الذين استخدموه لهذا الغرض فهم من المتحمسين الذين اعتبروا متهوسين لا أمل يرجى منهم، ظهوروا في بلدان مختلفة وخاصة في ألمانيا. وقد كنت شخصياً أحد الذين فكروا في موضوع غزو الفضاء وقد نشرت عنه كتاباً عام ١٩٢٩. ٦-١٨.

ولا يعرف أحد كم استغرق تطوير الصاروخ، إلا أنه مما لا شك فيه أن الحرب - في أيامها الأخيرة لحسن الحظ - قد أعطت دفعة جديدة وحاسمة لهذا التطور. وقد اهتم هتلر بمتابعة أعمال فون أوبرت (Von Oberth)، إذ كان هتلر دائم البحث عن المخترعات الغربية والتي لم تتبلور بعد. غير أن النجاح لم يتحقق إلا بعد فوات الوقت. وبالرغم من أن الصاروخ ف، استطاع أن يلحق ببلندن أضراراً جسيمة في عمليات الهجوم عليها، إلا أنه كان من الممكن الحد من أضراره ببساطة بتدمير قواعد اطلاقه. وفي الواقع، اننا طالما كنا مقيدين بالمتفجرات التقليدية وبالتصويب بما لا يبعد أكثر من بضعة ياردات عن الهدف، فإن الصواريخ البعيدة المدى تفقد قيمتها العسكرية، إذ كانت نفقات إطلاقها وصعوبات التصويب أكثر مما يجب.

وعلى كل، فقد تغير هذا الوضع تغيراً تاماً لأي ظهور الأسلحة الذرية، لأن الدمار الضخم والواسع المدى الذي تحدثه القنابل الذرية، حتى النوع



الشكل (٢٤٩)

بدأ ظهور صواريخ الفضاء الحديثة بالاقبال على الألعاب النارية المستخدمة في الحفلات في القرن السابع عشر. والصورة تمثل الألعاب النارية على سطح الماء، وهي تحاكي معركة بحرية. والصورة مأخوذة من حفر على لوح نحاسي من أعمال هانزلي لولورين (Hanzelet (Lorraine) عام ١٦٣٠.

الانشطاري البسيط منها، جعل من المجزي أن تستخدم القذائف البعيدة المدى والقذائف القارية بعد ادخال تحسينات على نظم التوجيه الالكتروني، وإجراء الأبحاث لاستنباط أنواع أفضل من وقود دفع الصواريخ ، وكلما طال المدى، تزايدت أهمية الوصول الى مستوى أفضل في دقة التصويب بحيث لا يتعدى الخطأ ميلا واحدا بالنسبة لهدف يبعد عدة آلاف من الأميال، ومما ساعد على ذلك ظهور الترانزستور الذي لا يتأثر بالصدمات، بعكس الصمام الهش. ومن ثم فقد اهتم الاتحاد السوفيتي ثم الولايات المتحدة بتنمية الصواريخ تنمية مكثفة، أما الانجليز فقد بدءوا أخيرا ولكنهم لم يحققوا شيئا على الاطلاق: فقد صارت كل صواريخهم بالية الطراز حتى قبل أن توضع موضع الاستعمال. ولم تقم أية بلد أخرى ببناء فعال لنظام صواريخ مستقل، بالرغم من أننا لو أخذنا حالة فرنسا كمثال، لوجدنا أن هناك احتمالا خطيرا بأن تعتبر الصواريخ عنصرا حتميا في تحديد قيمة نظام التسليح الحديث، حتى لو كانت طريقة صنع الصواريخ مستعارة بكاملها من الخارج. ويظهر القنبلة الهيدروجينية يصبح الصاروخ البعيد المدى هو السلاح النهائي الذي أفرز هذا الوضع الراهن المخيف الذي نترقب فيه جميعا تدمير الحضارة تدميرا كاملا، وربما فناء الجنس البشري.

غزو الفضاء:

اقتضى الحرج العسكري الناشئ عن هذا الوضع ضرورة البحث عن استخدامات أخرى للصواريخ تكون أخف خطورة. وفي عام ١٩٥٧ أطلق الاتحاد السوفيتي أول قمر صناعي. كانت هذه أول محاولة حاسمة للتحرر من مجال الجاذبية الأرضية. إلا أنها على العكس من الجهود التي بذلها الهواة والتي بدأ بها الطيران المدعم بالطاقة منذ أربع وخمسين سنة، كانت الجهود الجديدة جهودا مشتركة علمية وهندسية جندت جميع الخبرات التكنولوجية في أقوى دولتين في العالم هما الاتحاد السوفيتي والولايات المتحدة الأمريكية. وبإطلاق سبوتنيك ليدور في مدار ثابت رأى العالم بأجمعه أن الاتحاد السوفيتي كان في المقدمة تكنولوجيا وعلميا.

بدأ العالم يدرك أيضا عندئذ أن المستقبل العسكري والتكنولوجي إنما

يعتمد على تطوير العلم، وربما كان أبرز الآثار الجانبية التي أحدثها سبوتنيك هو أنه استثار التعليم العلمي بأمريكا. وقد أعقب ذلك فوراً نمط جديد من السباق التقني في الفضاء. وفي الواقع أن المزيد من الأموال قد أنفقت على أبحاث الفضاء في الدولتين اللتين تحكما في هذه الأبحاث وهما الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفيتي اللتان أنفقتا على هذه الأبحاث أكثر مما أنفق على العلم جميعاً في كل الأزمنة الماضية، بل إن هذه النفقات قد طغت على ما أنفق على تطوير القنبلة الذرية. ويقدر ما أنفقته الولايات المتحدة ما بين عام ١٩٥٩ وعام ١٩٦٣ بخمسة بلايين دولار، وإذا حكمنا بما أحرزه الاتحاد السوفيتي من نجاح فإنه لا يمكن أن يكون قد أنفق أقل من ذلك. وقد يكون من الأمور المشجعة أن نظن أن ذلك كله إنما بذل في سبيل



الشكل (٢٥٠)

تضمنت أحدث استخدامات الصواريخ في وقت السلم إطلاق سبوتنيك والمجسات القمرية والفلكية، بل وإرسال الإنسان إلى الفضاء. وكان نجاح غاغارين في الدوران حول الأرض في أبريل عام ١٩٦١ بداية لعصر رحلات الفضاء الذي سوف يشهد دون شك هبوط الإنسان فوق سطح القمر، إن لم يكن أبعد من ذلك فوق سطح أحد كواكب مجموعتنا الشمسية.

مجد العلم وتقدمه، وذلك أمر ممكن إذا أمكننا أن نطمئن إلى التطور المشترك لكل أنواع مركبات الفضاء وإلى استبعاد كل الأسلحة المحمولة بالصواريخ. وقد أصبحت أبحاث الفضاء فعلا واحدة من أخطر المنطلقات إلى المغامرات البشرية وأكثرها تقدما من الناحية التقنية. ومع ذلك، فقد يساورنا شك ضئيل في أن هذا الجهد الذي تبذله الطاقة البشرية والطاقة الذهنية يمكن أن يحرز في هذا الوقت بالذات تقدما أكبر في التطور الطبيعي للعلوم الذي دخل لتوه طوراً مثيراً للغاية.

لقد ناقشت في موضع آخر النتائج العلمية للسنوات الأربع الأولى في عصر الفضاء، وهبوط قمر صناعي (لا يحمل إنساناً) على سطح القمر، ورحلات رجال الفضاء حول الأرض تمهيدا لرحلات أبعد من ذلك. وفيما بعد، عندما يصبح غزو الفضاء حقيقة واقعة وليس مجرد حلم، فإنه من المستبعد أن تكون لتطور الصواريخ قيمة كبرى للإنسان غير دراسة الطقس والاتصالات اللاسلكية*.

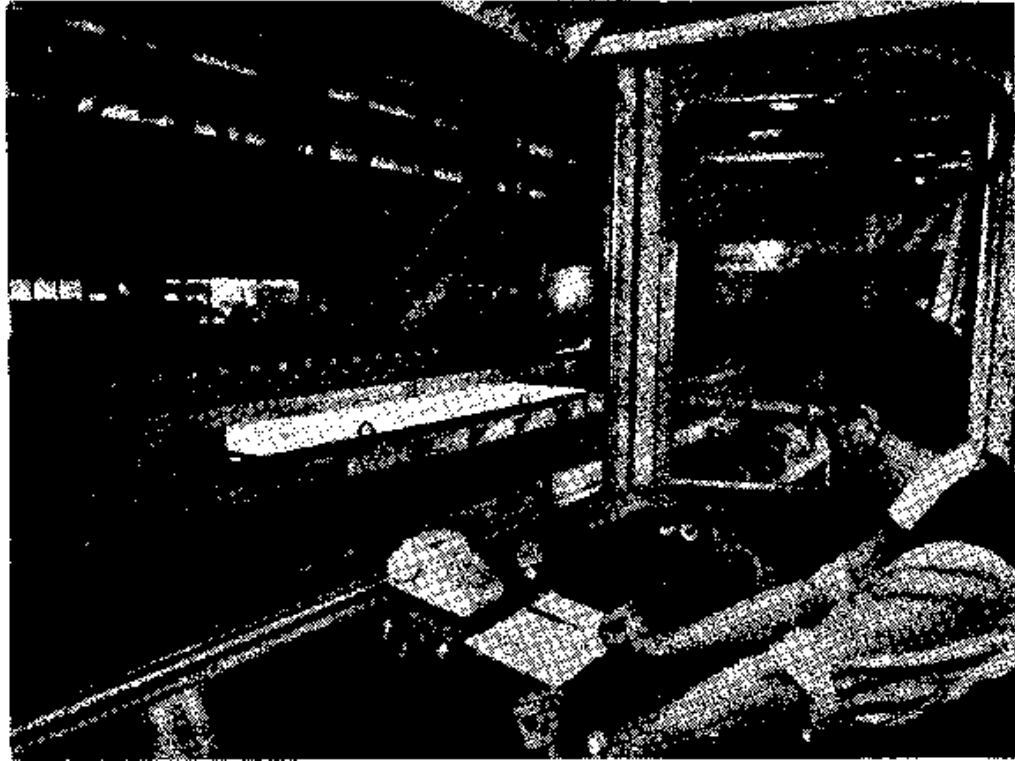
اتجاهات في تكنولوجيا عصر الفضاء: السرعة:

تعتبر النزعة في تصميم الطائرات والصواريخ مثلا من الأمثلة الدالة على الاتجاه العام السائد في التقنية الحديثة نحو مزيد من السرعة. وللسرعة مزاياها ومساوئها على قدر متكافئ. فالآلات الفائقة السرعة تتميز بقدرتها على تجميع الطاقة في حيز مكثف، وبأنها، من خلال تشغيلها بسرعة أكبر، تستطيع في زمن معين أن تؤدي شغلا أوفر أو تنقل بضائع أكثر. وهي تبدو لأول وهلة وكأنها تدخر لرأس المال. وآلات القرن الثامن عشر ذات الذراع المحرك الضخم لم تكن قدرتها تتجاوز ما بين أربعة إلى عشرة أحصنة: ويمكن الآن أن تصنع محركا قدرته ألف حصان في إحدى اسطوانات هذه الآلات. إلا أن مثل هذه المقارنة تعتبر مضللة. فما نكسبه من اكتناز الآلة نخسره في صورة التكاليف العالية التي يتطلبها صنع هذه الآلة وصيانتها. فنحن لا نستطيع بعد ذلك أن نتوقع أن تظل الآلة تعمل مائة عام متواصلة كما كان الأمر مع بعض الآلات القديمة ذات الذراع المحرك. فالآلات الفائقة السرعة تتطلب اتقانا أعلى بكثير من حيث المواد والتصنيع، ولذلك فإن

السعر الأصلي للآلة يرتفع بارتفاع سرعتها. ومثل هذه المساوىء لا يكون لها وزن في حالة الحرب حيث تكون السرعة واكتناز الحجم هما أهم شيء، بينما لا تكون هناك أهمية للنفقات. بل إنه في استخدامات أوقات السلم قد تكون السرعة اقتصادية في حالة التشغيل عند درجات الحرارة المرتفعة التي تؤدي إلى كفاءة حرارية عالية. وفي حالة الكهرباء، يقترن الجهد العالي بمشاكل العزل ولكنه يحد في نفس الوقت من فقدان التيار، مما يتيح نقل الطاقة إلى مسافات كبيرة.

التشغيل الأوتوماتيكي:

كانت النتيجة المنطقية لتطور الانتاج بالجملة باستخدام خطوط انتاج



الشكل (٢٥١)

بعد التشغيل الأوتوماتيكي بشكل متزايد تطورا طبيعيا للانتاج بالجملة. ويمكن إصدار التعليمات بالحاسب الالكتروني كما في حالة الدرفلة في مصانع سنر لرتشارد توماس وبولدوين الذي يتحكم فيه حاسب لبرجة الانتاج، ويمكن ادراك الفارق بين صناعة الصلب هذه وبين صناعة الصلب في القرن الماضي بالرجوع إلى الشكل (١٧٨) في المجلد الثاني.

يحتوي كل منها على آلات معقدة ويتولى عمال مفاولة الأجزاء من خط إلى آخر، أن تتم العملية كلها بالتشغيل الأوتوماتيكي؛ أي أن يتم الاتصال بين الآلة الأوتوماتيكية والآلة الأخرى بنوع من الآلات التي تنقل الأجزاء من آلة إلى الآلة التي تليها. وقد قطعت هذه العملية شوطا بعيدا في الصناعات الميكنة ميكنة عالية، مثل صناعة الموتورات والماكينات. وقد أصبحت هذه العملية ميسورة الآن، مع اختلاف كبير في مستوى الانجاز، باستخدام الحاسبات الالكترونية للتحكم في العملية برمتها، لم يعد الأمر مجرد ربط بين آلات تعمل في خط انتاج أوتوماتيكي واحد، ولكنه أصبح يهدف إلى الربط بين خطوط الانتاج الأوتوماتيكية في عملية انتاج كاملة، بدءا، على سبيل المثال، بالمعدن الخام، وانتهاء بالآلة المغلقة بعد اختبارها وطبع مواصفاتها.

من الواضح أننا نعيش الآن فترة تشغيل أوتوماتيكي شامل. ويتم هذا بالتدرج في البلاد الرأسمالية على أسس تجارية بحثية، بحيث يحقق التشغيل الأوتوماتيكي أكبر قدر من الربح. أما في البلاد الاشتراكية، فإن التشغيل الأوتوماتيكي يستخدم بطريقة مخططة تهدف إلى قيام مجموعة من المصانع الأوتوماتيكية المتجانسة والمترابطة. والتشغيل الأوتوماتيكي، على أية حال، هو الخطوة المنطقية التالية في مسيرة التطور التقني، ويحقق استخدامه بالفعل نتائج اقتصادية واجتماعية عميقة.

تخفيض التكاليف ورأس المال:

من النتائج المترتبة على التشغيل الأوتوماتيكي بناء مشروعات ضخمة يحتوي الواحد منها على معدات ثقيلة وباهظة التكاليف إذا لم تشتغل على نحو يكاد يكون مستمرا، وقد أدت مثل هذه المشروعات إلى قيام علاقة عكسية بين التكاليف ومعدل الانتاج. فكلما زاد انتاج السلعة التي يصعب تخزينها، زاد الاتجاه إلى الاهتمام بالمبيعات أكثر من الاهتمام بالانتاج نفسه، على الأقل لإخلاء خطوط الانتاج. ومن الوسائل الفنية البحتة لحل هذا المشكل أن تراعى البساطة في صنع الآلة الأوتوماتيكية، وأن تكون أقل

تكلفة، وأن تصلح للاستعمال في أغراض متنوعة، ويظهر هذا الاتجاه بوضوح في صناعة الالكترونيات نفسها: فالجهاز المعقد يصنع من عدة وحدات يمكن تجميعها بطرق مختلفة، وبذلك تسمح بالتحسين المستمر في طرق انتاج المشروع كله. وقد سميت هذه العملية بعملية «ترقيم الصناعة»، وهي في ذلك تشبه عملية الحاسبات نفسها، وتعد واحدة من تطورات المستقبل.

ويواجه الانتاج حاليا صعوبات بالغة من جراء المعدل السريع لتحسنه. وتعرض طرق الانتاج الى المخاطرة بنبذها نبذا دائما لأنها أصبحت طرقا بالية، وقد يتم ذلك في زمن قصير لا يتجاوز كثيرا الزمن الذي استنبطت فيه هذه الطرق. ففي المجال العسكري، هجرت كثير من الطائرات والصواريخ قبل أن يتم تصميمها بزمن طويل. ومن الضروري دائما أن تتراكم الطرق الفنية للانتاج واحدة فوق الأخرى. وأكثر من ذلك، فإن علاج هذا الوضع لا يمكن أن يتم الا بنزع شعرة من جسم الكلب الذي يعقره، كما يقولون، ونعني بذلك أن نخضع التشغيل الأوتوماتيكي لنوع من الأوتوماتيكية، معتبرين أن الانتاج، هو جزء من عملية تنطوي أيضاً على الانتاج المنظم لطريق الانتاج، وباستخدام الحاسبات في برمجة بحوث العمليات من أجل هذا الغرض.

وسوف نناقش فيما بعد آثار التشغيل الأوتوماتيكي من الناحيتين الصناعية والاجتماعية.

العلم ، وتخفيض التكاليف ورأس المال :

لا شك أن السعي إلى السرعة والتشغيل الأوتوماتيكي قد أدى إلى تنشيط العلم والتكنولوجيا، حيث أنه كلما زادت السرعة زادت معها الحاجة الى تفهم العمليات والمواد المعنية، والى رفع مستوى المواصفات وبراعة العمل. وليست هذه هي العوامل الوحيدة التي تدفع الصناعات الهندسية في هذا الاتجاه. فالظروف الاقتصادية في كل مكان تضغط لتحقيق تخفيض في تكاليف الانتاج. وليس المطلوب فقط هو تجويد عمل الشيء، بل المطلوب

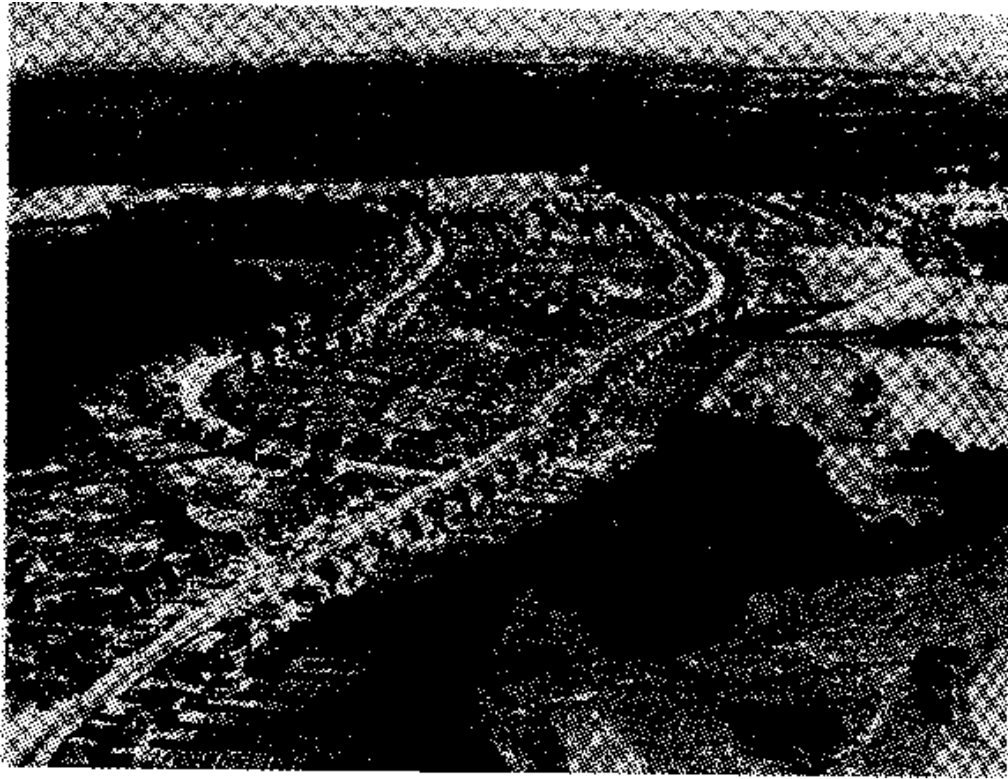
أيضاً أن يتم عمله في أقصر وقت وبأقل عدد من العاملين. لقد أدى الضغط الصادم من قبل النقابة الى رفع الأجور، ونشأ عن هذا الرفع تخفيض في العمالة، وأسفر كل ذلك عن وجود أولوية لاستخدام العلم والابداع، وهناك مجال متسع لكل منها.

المهندس والعالم:

على هذا النحو كان المحتوى العلمي ضئيلاً في العمليات الصناعية في الماضي، وقد تمت هذه العمليات من خلال تغيرات مستقرة وتكاد أن يمارسها الانسان تلقائياً على مدى تجاربه منذ صباه الى سني رجولته في أوائل العصر المدني. ولم تبذل محاولة جادة لدراسة هذه العمليات دراسة واعية وعلمية إلا في القرن العشرين، وقد انطوت هذه المحاولة، ضمن ما انطوت عليه، على قيام علاقة جديدة بين الهندسة والعلم. وذلك يمثل، بشكل ما، عودة إلى الوضع الذي كان قائماً قبل بداية الثورة الصناعية، ومع النمو السريع في الماكينات في القرن التاسع عشر، نما انفصال متزايد بين القلة النسبية من الباحثين في الأشياء الجديدة، أي العلماء، وبين الكثرة من المهندسين الذين يطورون الاكتشافات العلمية ويستخدمونها. وقد بدأنا الآن ندرك استحالة وجود مهندسين أكفاء ما لم يكونوا علميين في نفس الوقت، أي ما لم يكونوا قادرين على استخدام الوسائل العلمية لتحليل وتفهم ما يباشرونه وما يجب أن يباشروه من أعمال، أكثر من أن يطبقوا خبراتهم الراسخة ويعتمدوا على ادراكهم السليم وعلى صيغ منقولة عن الكتب الدراسية.

إلا أنه قبل أن يتمكن المهندس من أن يصبح عالماً، على العالم أن يتعلم أن يكون مهندساً، وتمثل نقطة الضعف التي كانت قائمة حتى الآن في أن العالم وهو يجتهد في الوصول إلى حل مقبول رياضياً وعملياً، يتجاهل عن عمد معظم المتغيرات التي لا يستطيع المهندس أن يتجنب التعامل معها: القيود العملية من ناحية الزمن والحيز ونوعية المواد المتاحة، وقضايا التكلفة والمشاكل السياسية للإدارة والملكية، وربما تكون هذه المتغيرات الأخيرة أوثق

صلة بالموضوع لأنها خارجة عن نطاق العلم. هذه العوامل لها وزنها في كل مشكلة حقيقية، إلا أن ذلك لا يتقصر من الصفة العلمية للمشكلة. إنه يؤكد فقط أن العلم لم يقم بعد بوظيفته الكاملة. ومن المعقول تماما أن ندخل عوامل التكلفة كمتغيرات سواء في عملية الانتاج نفسها أو في طرق تغيير العملية، وأن نفعل ذلك على أسس كمية مستهدفين الكفاءة القصوى. كانت هذه الحسابات تجري بنجاح كبير في البلاد الرأسمالية أثناء الحرب حيث يمكن أن ينظر إلى المشكلة على أنها عبارة عن تحديد الطريقة التي تحقق أقصى انتاج فعال بأدنى حد من القوة العامة والمصادر المادية. وبالرغم من أن مشاكل تنظيم الصناعة هي في معظمها مشاكل سياسية واجتماعية، فإنها لا تزال داخل نطاق العلم، إلا أن نطاقها أوسع من نطاق العلوم الطبيعية، وسوف نناقشها في موضعها بالقسم الخاص بالعلوم الاجتماعية.



الشكل (٢٥٢)

كان لظهور الانتاج بالجملة في صناعة المركبات ولتقنيات المباني المتعددة آثارها الاجتماعية، ومن نماذج هذه النتائج نرى شريط المساكن بضواحي سلسدون في سورّي (Selsdon, Surrey).

التأثيرات الاجتماعية للانتاج بالجملة:

كان لنمو الانتاج الصناعي بالجملة أثره الاقتصادي والاجتماعي الذي بلغ أقصاه في النقل والصناعة الخفيفة. فبمجرد أن أصبحت المركبات الآلية وخاصة السيارات واللوريات الخفيفة متوافرة بأعداد كبيرة، أمكن إتمام العملية التي بدأت في عصر قطارات السكك الحديدية، وأصبح من الميسور أن تصل البضائع والركاب سواء إلى الريف أو المدن. وقد ترتبت على ذلك نتائج اقتصادية مباشرة بالنسبة للسوق، ونتائج اجتماعية أكبر بالنسبة لانتشار المدن في الريف وتحويل المناطق الصناعية إلى ضواحي شاسعة. وفي نفس الوقت، فإن انتاج الآلات الزراعية بالجملة، وخاصة الجرارات، كان له أثره في تخفيض الحاجة إلى أعداد كبيرة من النساء والأطفال في المزارع تخفيضا كبيرا. وقد ساعد ذلك على كسر حدة الطابع المحلي، وكان للاحتياجات الضرورية أثر ملطف يتعاضم بمرور الوقت، ليس على الصعيد المحلي فقط، ولكن أيضا بين مختلف البلاد، بل والقارات. ولا يؤدي ذلك بالضرورة إلى مزيد من التفاهم الدولي، ولكنه ينحو إلى تحويل



(الشكل ٢٥٣)

قد يتشر التطور الاجتماعي انتشارا أسرع نتيجة لظهور المباني المصنوعة مقدما على نطاق واسع، والصورة لمدرسة من هذا الطراز مقامة على أعمدة رباعية الأذرع وقد ركبت عليها الجدران. ويمكن توسيع المبنى، وهو من إعداد معهد ماساشوسينس التكنولوجي.

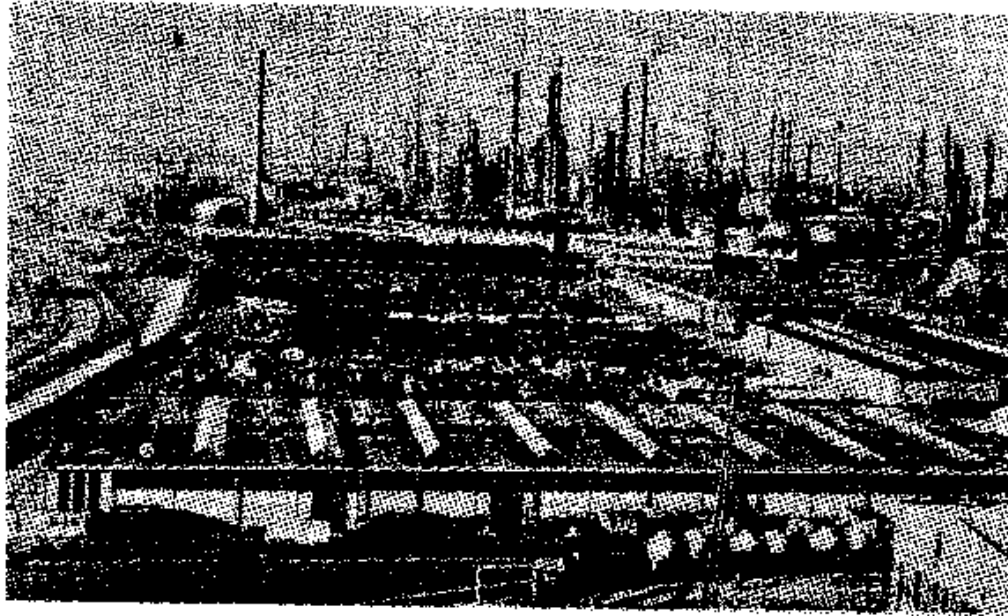
القضايا الوطنية إلى قضايا طبقية. وقد كان للأوتوبيس والدراجة أثرهما في يقظة آسيا وأفريقيا.

بمجرد أن ترسخ الانتاج بالجملة في صناعة المحركات، امتد مثل هذا النشاط إلى صناعات أخرى، وخاصة الصناعة الكهربائية الجديدة. كما أنه عجل من عملية تحويل الصناعات الصغيرة في المنسوجات والأطعمة التي كانت تتم في المنازل، إلى صناعات بالجملة تزود السوق بسلع عيارية ومغلقة للمستهلك. وتركيز مثل هذه العمليات في مصانع يثير في حد ذاته مشاكل علمية تتعلق بالتحكم في الجودة وبتطوير تقنيات الانتاج المحدود لتلائم الانتاج بالجملة. ومن ثم دب النشاط في مجالات جديدة للدراسات العلمية المتعلقة بخواص المواد مثل اللدونة والانسياب، أو علم تدفق مواد مثل القار أو الخرسانة، أو تنظيم العمليات. وقد أسهمت العمليات الجديدة بدورها في تطبيق التقنيات في مجالات خارجة تماما عن المجال الذي نشأت فيه أصلا. وما أن حل منتصف القرن حتى كانت كل الصناعات التقليدية قد اتسمت بصيغة علمية، ولم يستثن من ذلك حتى المطابخ المنزلية، آخر معاقل هذه الصناعات.

البناء: الخرسانة والتجهيز المسبق:

ومن الأمور التي تلي في أهميتها الانتاج بالجملة، ذلك التقدم الذي تم في القرن العشرين في مجال التشييد الدائم نتيجة لاستخدام الصلب والخرسانة استخداما متزايدا الذكاء. واستخدام الصلب في حد ذاته ليس أمرا مستحدثا، إذ ان ناطحات السحاب ذات الهياكل المصنوعة من الصلب ليست إلا صورة مكبرة لمباني العصور الوسطى، وهي على أية حال تمثل إهدارا أحق للصلب. أما الشيء المهم فهو ما حققه مونييه (Monier) بابتكار الخرسانة المسلحة عام ١٨٦٨، ولو أنها لم تستخدم استخداما مستقلا قبل العشرينات. والمنشود هنا هو التوصل إلى تركيبية تجمع بين حجم الخرسانة وصلابتها الكلية وبين قوة الشد للصلب جمعا ناجحا. وفي عام ١٩٢٨ خطا فريسينيت (Freysinnet) (١٨٧٩ - ١٩٦٢) الخطوة التالية بأن

عرض الصلب للشد وبذلك أنتج في الخرسانة السابقة الاجهاد مادة تكاد لا تقل جودة عن الصلب في خفته ومرونته. وقد أدى استخدام الخرسانة المسلحة إلى زيادة حجم منشآت الانسان فيما يتصل بالطبيعة، مثل الطرق والمباني والسدود. ويفضل الخرسانة وآلات الحفر الميكانيكي والكرات استطلاع الانسان أن يغير المعالم الجغرافية التي لا تلائم، وأن يحول مجرى الأنهار ويشق الطرق في الجبال. وتجري في نفس الوقت ثورة طال انتظارها في طرق البناء العتيقة، فبدلاً من البناء لبنة لبنة والتشطيب اليدوي للحائط بعد ذلك، صار عدد كبير من وحدات البناء يتم تجهيزه مسبقاً، وأصبح التشييد نفسه عملية تجميع يتم معظمها بطريقة ميكانيكية. ويجري هذا التطور في ببطء ولا يزال يواجه معارضة كبيرة، ولكنه لا بد أن يتحقق في النهاية تحت ضغط الحاجة إلى مسكن مناسب وزهيد التكاليف. والمشكلة، على أية حال، أكبر من أن تكون مشكلة فنية. فالمنازل جزء من النمط العام لمعيشة الجنس البشري، ويتطلب الأمر أعلى القدرات في المعمار والهندسة



الشكل (٢٥٤)

لا بد من إقامة المشروعات الكيميائية المتواصلة الانسياب في كثير من أوجه الصناعة الكيميائية، وخاصة في البترول والبتروكيماويات. ويشغل مصنع التكرير الحديث وما يتصل به من معامل كيميائية مساحة كبيرة، قد أقيمت معامل بيرنيس (Pernis) للتكرير في ندرلاندر (Netherlands) على مساحة ١٢٣٥ فدانا ولها واجهة مائة طولها ٤ أميال.

لتوفيق بين التقاليد والفعالية، فالنمو الضخم في حجم المدن التي تضاعف عدد سكانها في الأعوام الخمسين الماضية أضفى أهمية كبرى للربط بين الفنان والعالم. ومع ذلك، فمشاكل التخطيط والتشييد أوسع مدى من أي نظام قائم، وهي تتطلب نظاما مشتركا جديدا ينطوي على دراسات اجتماعية وبيولوجية وكيميائية وميكانيكية، مع إجراء العديد من التجارب على مختلف مستوياتها، وتسجيل المشاهدات اليقظة لايجاد حلول للمشكلات التي لو تركت لشأنها لكانت سببا في أن يَخْتَنق الجنس البشري بالمعدلات الانتاجية التي يحققها.

١٠ - ٨ الصناعة الكيميائية:

تلي الصناعة الكيميائية صناعة الكهرباء في درجة تحولها بواسطة العلم في القرن الحالي، ونتيجة لهذا، أصبحت هذه الصناعة مركز الصناعات في المدينة الحديثة. ونظرا لتحكمها في المواد فإنها اتجهت إلى التوسع ثم الربط بين صناعات قديمة مثل التعدين، والسباكة، وتكرير البترول، والنسيج، والمطاط، والتشييد، بل وإلى الزراعة نفسها من خلال ارتباطها بالأسمدة وتجهيز الأطعمة.

أما استخدام الصناعة الكيميائية في صنع الأسمدة فقد أصبح وسيظل عاملا رئيسيا في تنمية مصادر الطعام في العالم لمواجهة التزايد في عدد سكانه. ولا تقتصر هذه الأسمدة على تلك التي تمد النبات بالغذاء مثل أملاح النترات أو الفوسفات، بل تشمل أيضا تلك التي تستخدم البوليمرات الخاصة التي تثبت تركيب التربة وتحول الأنواع الرديئة منها إلى تربة صالحة. وعندما تتوافر الطاقة يمكن أن يصبح النوعان من الأسمدة كفيلين بأن تكتسب كل أنواع التربة خصوبة مثل تلك التي نجدها في التربة البريطانية أو التربة الدانيماركية.

لقد أدى تغلغل علم الكيمياء وكذلك علم الفيزياء في الصناعة الكيميائية إلى الإقلاع جذريا عن الصناعة الكيميائية الركيكة التي كانت تجري في الزرائب الخلفية في أوائل القرن التاسع عشر. وبدلا من الاعتماد على مجرد تعديلات وزيادة

حجم العمليات الكيميائية التقليدية، حلت محلها مشروعات كيميائية قائمة على تصميمات واعية تطبق فيها النتائج العملية على العمليات المتكاملة تطبيقاً محسباً. وتتطلب مثل هذه العمليات تحكماً يختلف تماماً عما كان يستخدمه الكيميائيون القدامى، ويعتمد على الأجهزة أكثر من اعتماده على الخبرة أو على طرق الحساب التقريبي. وقد خلق هذا التحكم مهنة جديدة هي مهنة المهندس الكيميائي، بينما سيكون للكيميائي الفيزيائي وأخيراً للفيزيائي دور مباشر في الصناعة الكيميائية.

طرق الانسياب المتواصل، والتحفيز، والتركيب الاصطناعي:

يعتبر استخدام أساليب الانسياب المتواصل، واستخدام التحفيز الطابعين العظيمين اللذين تميزت بهما الممارسة الكيميائية في القرن العشرين في القرن التاسع عشر. واستخدام عمليات الانسياب المتواصل بدلاً من الكميات المنتجة في عملية مفردة هو النظر لخط التجميع، بل هو في حقيقة الأمر سابق له بزمن طويل. وتنطوي عمليات الانسياب المتواصل على مزيد من التحكم الكامل في كل مرحلة، ومن ثم فهي تزيد من أهمية استخدام الطرق الفيزيائية بتوظيف الآلات والتحكم الأوتوماتيكي. وقد وصل استخدام الحاسب الإلكتروني في الصناعة الكيميائية إلى حد لم يصل إليه في صناعة أخرى. وترتب على ذلك اختصار التدخل البشري، مما أدى إلى تحقيق مزيد من الدقة في معدلات الانتاج والجودة. ومن المعروف الآن أن العمليات الكيميائية المعقدة أو الانسياب المتواصل (بدلاً من عمليات العجنة الواحدة) يمكن تطويعها في صناعات كانت تتم من قبل بطريقة يدوية أو بواسطة ماكينات، وخاصة مثل صناعة إنتاج المعادن، والسياسة، بل والتركيب أيضاً. وإدخال عمليات كيميائية مثل اختزال الحديد بالأكسجين والضغط المنخفض كان من شأنه أن ينقل الصناعات الثقيلة الأساسية إلى نطاق الصناعة الكيميائية، ولا يحول دون تحقيق ذلك تحقيقاً كاملاً سوى التقاليد وإجراءات الملكية. إن خط الانسياب الذي يبدأ بالمادة الخام وينتهي بالانسياب المتواصل لشريحة من الصلب البارد هو في جوهره عملية كيميائية. أما التطور الكبير الآخر الذي شرع في إبداء قوته القوي فهو استخدام

عملية التحفيز على نطاق واسع. لقد عرفت عمليات التحفيز في الكيمياء منذ زمن طويل، إلا أن الاستخدام الحديث للتحفيز، وخاصة فيما يتصل بكيمياء البترول والغاز، يختلف اختلافا أساسيا في مقياسه بحيث دخلت به الكيمياء عهدا جديدا تفسح فيه عمليات التقنية والتعديل الطريق أمام التخليق أو التركيب الاصطناعي.

كانت المنتجات الكيميائية تجهز فيما مضى من المنتجات الطبيعية من خلال عملية فصل وتحويل. وفي حالة قصوى مثل حالة الفحم، فإن ناتجا طبيعيا شديد التعقيد يجري تفتيته على مراحل بواسطة التفطير، ثم يتم فصله بعد ذلك إلى نواتج فرعية متعددة ويمكن تحويلها بعد ذلك إلى مواد كيميائية آمنة منها. وعلى العكس من ذلك فإن الممارسة الحديثة تبدأ بنفس المواد أو بما يشابهها، ولا تحاول فصل ما تحتويه من مركبات، بل تفتت كل شيء إلى أبسط المركبات أو حتى إلى العناصر. والمواد الجديدة السائدة في الكيمياء هي الجزيئات الثنائية الذرات مثل الهيدروجين، وأول أكسيد الكربون والأكسجين والنتروجين وباستخدام المحضرات، يمكن أن تصنع من هذه المواد كل المنتجات الكيميائية القديمة والجديدة، وخاصة المواد التي كانت تستحضر من قبل من الطبيعة، إلا أنها مطلوبة الآن بكميات كبيرة وبحالة نقية مما لا توفره الطبيعة، ومن هذه المواد، على سبيل المثال، الوقود العالي الفعالية، والمطاط الصناعي، والأنواع المتعددة من البلاستيك والألياف.

البوليمرات والبلاستيك:

فيما عدا مواد الوقود ذات الأوزان الجزيئية الصغيرة، فإن كل هذه المواد تسمى بوليمرات، وهي عقود من الجزيئات تلتصم أوتوماتيكيا بتفاعل متسلسل تساعد على إتمام مادة محفزة. وبخلاف ما يحدث في العمليات المتسلسلة العنيفة النشبت مثل الاحتراق أو الانفجار النووي، فإنه في عمليات البلمرة المتسلسلة نجد أن كل قطاع جديد يضاف إلى الجزيء يجعل من الممكن حدوث إضافة أخرى. وإذا حدثت إضافة الجزيئات في اتجاه واحد نشأ أحد

الألياف، أما إذا حدثت الاضافة في سلاسل فرعية عديدة فإن الناتج يكون مادة صمغية تسمى بلاستيك. إن جلاء ميكانيكية التفاعلات المتسلسلة والبللمرة بواسطة كيميائيين مثل سيميونوف (Semyonov) وملفيل (Melville) يعد واحدا من أبرز التقدمات الكيميائية في القرن العشرين.

ويبدو أن استخدام محفزات صلبة في طرق جديدة للبللمرة يعتمد على ميكانيكية أخرى حيث تنتزع الجزيئات الجديدة أو تطلق من المادة المحفزة. وهذا الانتاج للبوليمرات الموحدة الترتيب (Irotactic polymers) يتطلب ضغطا ودرجة حرارة أقل مما يتطلبه التفاعل المتسلسل، وينتج أنواعا من البوليمرات أجود وأكثر انتظاما. والمطاط الصناعي المنتج بهذه الطريقة هو في حقيقة الأمر أفضل من الأنواع الطبيعية. وقد خطا زيغلر (Ziegler) وناتا (Natta) بعد الحرب خطوة أخرى، حيث استخدموا محفزا صلبا واستطاعوا أن ينتجوا بوليمرات ذات سلاسل منتظمة أكثر منها سلاسل مرتبة ترتيبا عفويا، وبذلك أمكنها إنتاج مواد أكثر متانة وانتظاما. وقد تغلغلت الكيمياء الرشيدة الجديدة في مجال الصناعة وذلك بتكوين البوليمرات ومعالجتها مستعينة في ذلك بأجهزة فيزيائية مثل مقياس اللزوجة وكاميرا الأشعة السينية، وأصبح من الممكن الآن إنتاج هذه الألياف طبقا لمقاييس موضوعية من حيث متانتها ومرونتها وألوانها الثابتة والبقية. ويرجع ذلك إلى أننا بدأنا نفهم العلاقة التي تربط بين هذه الصفات وبين التركيب الجزيئي. وكان لاحتياجات الحرب أثر حاسم في سرعة تطور الصناعة الكيميائية الجديدة. وقد استغرقت إقامة الصناعة الكبرى للمطاط الصناعي في الولايات المتحدة عامين اثنين حيث نشأت لخدمة المطالب الضخمة للحرب الحديثة. وربما لم يكن هذا أمرا متصورا في زمن السلم، إلا أن الصعوبات الأساسية كانت دائما صعوبات مالية أكثر منها صعوبات فنية.

تركيب الجزيئات حسب الطلب:

لا يزال عصر البوليمرات والبلاستيك في بدايته، وهذه المركبات نفسها ليست الا أمثلة للمواد التي يتم انتاجها وفقا لمواصفات معينة. وما حدث في

الكيمياء الصناعية هو أنه بتطبيق العلم، وخاصة الفيزياء، أصبح من الممكن أن تنتج مواد تعادل المنتجات الطبيعية أو تفوقها سواء في الأداء أو في رخص التكاليف. ويبدو أن الصناعة الكيميائية، التي كانت صناعة النسيج من أكبر عوامل نشأتها كما سبق أن أوضحنا، قد بدأت تحل محل هذه الصناعة، على الأقل فيما يختص بإنتاج الألياف. ولا يعني هذا بآية حال أن المصنع سوف يحل محل الحقل، ولكنه يعني بالتأكيد أن المناجم والحقول والمصانع والمعامل يجب الربط بينها في المستقبل في نسيج واحد مركب للإنتاج، حيث تأخذ



الشكل (٢٥٥)

أمكن الاستعاضة عن كثير من المواد الطبيعية بعد إنتاج البتروكيماويات وصناعة البلاستيك منها. وفضلا عن ذلك، فإن المواد الجديدة غالبا ما تكون أنسب وأصلح من المواد السابقة في أغراض الإنتاج بالجملة. وتستخدم الآن هياكل من البلاستيك على نطاق واسع في مدارس الطب والمستشفيات والجامعات.

فيه الجزئيات أنماطا رخيصة الانتاج، وتشكل مواد وأدوات توفر للانسان احتياجاته على خير وجه ممكن.

صناعة كيميائية علمية:

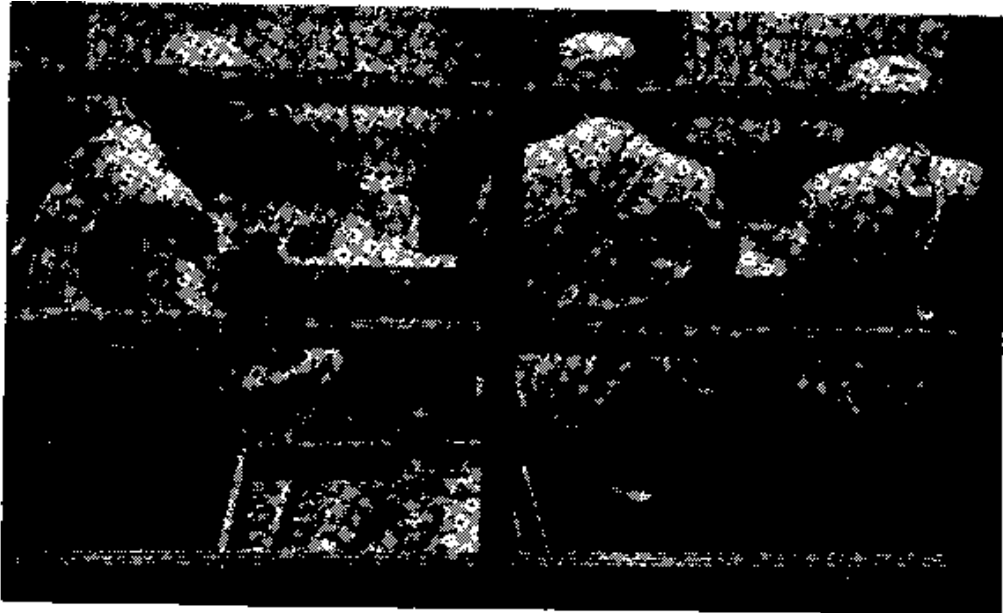
ويدل المدى الذي وصل إليه هذا الأمر على أن الصناعة الكيميائية قد أصبحت بحق صناعة علمية، وأنها أصبحت تناظر الصناعة الكهربائية في أهميتها. ويتمثل الاختلاف بين الصناعتين في أن الصناعة الكهربائية كانت صناعة علمية منذ بدايتها، حيث برزت كلها من اكتشاف الكهرباء في القرن الثامن عشر والقرن التاسع عشر، بينما كان على الصناعة الكيميائية أن تجري تغييرا كاملا، من الطريقة التقليدية الموغلة في القدم إلى طريقة قائمة على التناول الواعي لحل مشاكل محددة. ولهذا فإن الحاجة إلى العلميين على جميع المستويات في كلتا الصناعتين بهدف الأبحاث والتطوير والانتاج في المستقبل هي حاجة أشد منها بالنسبة للصناعات التقليدية الأخرى بما في ذلك الصناعات الثقيلة والهندسية. وفي الواقع أن حوالي ثلاثة أرباع العاملين العلميين في الصناعة يعملون في الصناعات الكهربائية أو الكيميائية.

الصناعة الكيميائية الدقيقة:

تمثل الغالبية الكبرى للانتاج الكيميائي من ناحية الكم في المواد الكيميائية الثقيلة والبلاستيك، وهي تتزايد بفضل عمليات التركيب الاصطناعي الخاضعة للتحكم الأوتوماتيكي. أما من ناحية الكيف، وهذا هو الأهم بالنسبة للمستقبل على أية حال، فإنها تتمثل في الصناعة الكيميائية الدقيقة التي توشك أن تصبح جزءا من علم البيولوجيا الجديد. أما الوسائل الكيميائية الفنية التي نشأت في الجزء الأخير من القرن التاسع عشر لتتعامل مع الأصباغ ذات القيمة التجارية الكبيرة فقد تحولت إلى حد كبير نحو دراسة مواد ذات قيمة بيولوجية، في الأبحاث في أول الأمر، ثم بعد ذلك فورا في استخدامها على نطاق شامل في الطب والزراعة. ويكفي، من وجهة النظر الكيميائية، أن نذكر أن الموضوع يعطي كل الدلائل على أنه يجتاز أولى مراحلها وأسرعها تطورا.

الحاجة الاجتماعية والتخطيط العلمي :

أظهرت التقدمات في البيوكيمياء والعلاج الكيميائي أن العلم في هذا المضمار سوف يتزايد تأثيره المباشر على الانسان أكثر من أي وقت مضى . فمن الممكن الآن أن يتغير العالم كله بتأثير احد الاكتشافات الكيميائية، مثل البالدورين لعلاج الملاريا أو الأريثسيد لعلاج الناجانا، وأن يتم هذا التغير بأسرع من التغير الناشئ عن استخدام الطاقة المتولدة عن كل اليورانيوم الموجود في العالم . وهذا يجعل من التطور النسبي في فروع العلم المختلفة أمرا متعلقا بما يهم عامة الناس على نحو عاجل . ولم يعد من الممكن أن يترك هذا الأمر للميول الشخصية وللجهود الذاتية للأفراد العلميين الذين يعملون عادة دون علم بالمحتوى البعيد لموضوعاتهم، لكي يطوروا هذا الأمر أو ذاك وفقا لرغباتهم، في الوقت الذي قد يكون تطوير هذا الموضوع أو ذاك يعني الحياة أو الموت بالنسبة لمئات الملايين من الناس . ولا يعني هذا وجود حاجة قصوى إلى هذا الحد لتوجيه العلماء، ولكنه يعني أكثر من هذا وجود



الشكل (٢٥٦)

بتطلب علم البيولوجيا الحديث بتقنياته الكيميائية المتقدمة أن يجري كثير من أعماله تحت ظروف خاصة . وتبين الصورة المعمل المعقم لعلم الأجنة والتراثولوجي في ستراسبورج . ويتم المعمل أساسا بكل ما هو حي، سواء الأحياء العادية أو غير العادية .

الحاجة إلى نظام أفضل للتعليم العلمي يلائم مجتمعا يهدف بوعي إلى توفير أقصى قدر من الرخاء للبشر.

١٠ - ٩ الموارد الطبيعية:

الطاقة، والتربة، والمعادن:

لم تظهر الحاجة إلى رؤية شاملة في موضوع مثلما ظهرت في استخدام الموارد الطبيعية لكوكبنا - صحوره، وتربته، والماء، والهواء، وأشعة الشمس. وهذه هي علوم الأرض التي بالرغم من أنها قد نشأت من خبرة الانسان في استخلاص خيرات الطبيعة^{٦٦-٨٦} فإنها ظلت إلى عهد قريب جدا علوما وصفية وتفسيرية إلى حد كبير. وما حدث هو استغلال عشوائي وتبديد للثروة المعدنية، مقترن بتدخل أخطر مع التربة والمزروعات. وقبل القرن الحالي كان هذا التهديد والتخريب محدودا ومحليا، أما الآن فإن الحجم المتزايد للقوة والآلات، بل والزيادة الأكبر في استخدام الوقود والمعادن يهددان بتدمير ما يتراكم ببطء من مخزون طبيعي على سطح الكوكب.

ولم يساعد على انقاذ هذا المخزون في البلاد الرأسمالية حتى الآن سوى الجهل. فقطعة الأرض، وهي من الممتلكات الخاصة، عندما تتقاسمها الاتحادات الاحتكارية التي قد تملئ مصالحها استنزاف الموارد الطبيعية استنزافا مخربا وجائرا لتحقيق الربح من خلال الأجور المنخفضة، ثم ترفض بعد ذلك أن تدخل عليها أي تطوير خوفا من زيادة المحصول وخفض الأسعار والأرباح، مثل هذه الأرض لا يمكن معرفتها معرفة علمية أو استخدامها استخداما رشيدا. وفي الحق أن معرفة الموارد الطبيعية في كل البلاد التي تسمى بالعالم الحر، تقتصر على التنقيب المتقطع الذي تقوم به الشركات، أو على حملات المسح الشحيحة التي توفدها حكومات تحرص كل الحرص على ألا تتدخل في المصالح الخاصة. وقد اكتشفوا قبل الحرب جزءا صغيرا جدا من المعادن السهلة المنال كما يتضح جيدا من الاكتشافات الثرية التي حققتها حملات المسح التي حظيت ببعض الدعم بعد الحرب.

ويمكن أن نتعلم نفس الدرس من تجربة الاتحاد السوفيتي وتجربة الصين، فالموارد الطبيعية هناك، والتي كشف عنها المسح المكثف الذي قامت به مجموعات علمية متزايدة الحجم، قد تضاعف حجمها متجاوزا تقديرات أكثر الناس تفاعولا. ويلقي البحث عن الموارد الطبيعية في هذين البلدين دعما يتضمن تدريب الجيولوجيين الذي يحظى بالأهمية في الاهتمام، حيث تتحدد باكتشافاتهم أنسب المواقع الصناعية من الناحية الاقتصادية^{١٧-٦} ويمكن في بلد مترامي الأطراف أن تضيع رؤوس أموال بمئات الملايين من الجنيهات أو أن يساء استخدام أكاداس من المواد الثمينة بسبب الافتقار إلى المعرفة الكافية للأماكن التي تتوافر فيها المواد الخام بكميات كبيرة. ومن ثم فإن الموارد الطبيعية ترتبط ارتباطا وثيقا باستخدام هذه الموارد. وقد أصبح من الواضح الآن أن موارد الخامات الطبيعية ليست مجرد أشياء موجودة هنا أو هناك لكي نتجاهلها أو نلتقطها كما هي عليه، ولكنها تتطلب من الإنسان تحكما متكاملا. فالثروة المعدنية، والمورد المائي، والامكانيات البيولوجية للتربة، وطاقات سكانها، كل هذه ليست معطيات غير قابلة للتغيير، ولكنها تتطلب التحول بطريقة لا تحقق استخدام كل منها على خير وجه فحسب، بل أن يربط بينها جميعا على خير وجه أيضا. وفي هذا الصدد لا يكفي أن نعرف الطبيعة ونستخدمها، بل يجب علينا أيضا أن نحولها. وقد بدأت التجربة السوفيتية والصينية تكشف عن الامكانيات الميكانيكية، والكيميائية، والبيولوجية الجديدة التي يمكن للعلم أن يوفرها: فالأنهار يمكن أن تتحول إلى سلسلة من البحيرات أو أن يتغير مجراها، كما يمكن تشجير السهول وترويض الصحراء ويمكن للإنسان أن يعمل الآن على مقياس الطبيعة، وبذلك يضاعف الموارد التي كانت متاحة من قبل^{٢٠٠-٦}. ومشكلة تحويل الطبيعة هي مشكلة بيولوجية بقدر ما هي مشكلة فيزيائية، ولذلك نفضل إرجاء مناقشتها مناقشة كاملة إلى الفصل التالي، ونكتفي هنا بأن نشير إلى أنه نظرا لزيادة حجم العمليات لم يعد كافيا أن تقتصر معلوماتنا ونشاطنا على مواطن متفرقة. فالعمل يجب أن يتم على نطاق عالمي. بل إنه لكي نتعرف على جزء معين على سطح المعمورة يجب أن نستخدم في ذلك مشاهداتنا التي سجلت عن جميع أنحاء المعمورة. وقد أصبح التعاون الدولي ضروريا أكثر

منه في أي وقت مضى لكي يستخدم العلم استخداما كاملا في توفير الموارد الطبيعية للجميع. وقد بدأت الخطوة الأولى أو المرحلة الاستطلاعية في هذا الصدد تحت رعاية منظمات الأمم المتحدة وخاصة منظمة اليونسكو، واتخذت العدة لإجراء الدراسات المشتركة على المنطقة القاحلة والمناطق الاستوائية الرطبة، كما تم تنسيق المشاهدات والأبحاث في الظواهر الجوية وخاصة في انتاركتيكا(القارة المتجمدة الجنوبية) وذلك بمناسبة العام الجغرافي الدولي (عام ١٩٥٧).

١٠ - ١٠ الحرب والعلم:

في هذا القرن، وقد أصبح التعاون الدولي في العلم أعظم إلحاحا وأكثر فائدة، فإنه لسوء الحظ قد صادف أكبر المعوقات. فالحروب والثورات والتهديد بمزيد منها كان لها آثارها البالغة في تعويق مسيرة العلم وتشتيت فوائده.

فكل محاولة للتعامل مع نمو العلم وارتباطه بالصناعة في القرن العشرين كان لا بد وأن تتضمن آثار الحرب. وبالرغم من أن الحرب كان لها تأثير هام على العلم في القرون الأولى كما سبق أن أوضحنا ، وأن العلم قد ألحق تعديلات بالحرب نفسها، فإن تأثير الحرب قد أصبح الآن مختلفا اختلافا كليا. وقد تضافرت ظروف عديدة للوصول إلى هذا الوضع. فما سبق من تطبيق العلم في الأغراض الانتاجية قد أفرز خلافا في التوازن الاقتصادي والسياسي مما ترتب عليه ظهور الامبريالية، والكوارث، والحروب في هذا القرن. فقد انقضت عشرة أعوام سادتها خصومات حقيقية حيث تحولت كل جهود الدول الصناعية إلى انتاج الأسلحة الجديدة وتجويدها وصناعتها، كما انقضى عشرون عاما أخرى على الأقل في الاستعداد للحرب بينما استمرت نفس النشاطات بخطى أبطأ. ويمكن لأي إنسان أن يرى الآثار المادية المترتبة على ذلك، على الأقل في العالم القديم، في التدمير الكلي لمدن لا حصر لها استغرق بناؤها عدة قرون، وفي الخسارة البشرية التي قد لا تكون ملحوظة بنفس القدر ولكن خطورتها أعمق وأبقى، وأسوأ من ذلك كله في العقلية التي تعلمت أن تعتبر كل هذه الأشياء أمورا لا مفر منها.

الأسلحة المدمرة:

كانت معظم الوسائل التي استخدمت لإحداث هذا التدمير وسائل علمية. وحتى قبل القنبلة الذرية كان الآلاف من العلماء قد استخدموا، وعشرات الملايين من الجنيهات قد أنفقتها الحكومات لتحسين الطائرات والقنابل وأجهزة الرادار، بالإضافة الى التحسينات الفتاكة التي أدخلت على الأسلحة القديمة. ومن الواضح تماما الآن أن العلوم الفيزيائية قد ألحقت بالعالم من الأضرار ما يعوق المدنية عشرات الأعوام، وإذا استمر دفعها في هذا الاتجاه بهذا المعدل المتزايد فسوف تكون قادرة على ان تمحو الحياة فوق جزء كبير من سطح الأرض. ومثل هذا الخطر يهدد العالم أجمع من جراء القنبلة الهيدروجينية.



الشكل (٢٥٧)

مثال على تطبيق العلم في التدمير، قد شوهد في استخدام القنابل الحارقة في الحرب العالمية الثانية. والصورة لرجال المطافيء في إيست تشيب بلندن.

إمكانية الانتفاع بالمعدات الحربية:

ومع ذلك، فإن تجربة العلم الحربي يمكن أن تكون مؤشرا إلى نتائج مختلفة وتدعو إلى التفاؤل. فالاحتياجات الحربية الماسة قد أظهرت أن العلوم الفيزيائية يمكن دفعها دفعا سريعا وتطبيقها إلى مدى لم يكن لأحد أن يتصوره في زمن السلم، واستخدام العلم، حتى في الحرب ذاتها، لم يكن مخصصا لأغراض قتالية إلا في حدود ضيقة. وينطوي معظم استخدامات العلم على تلبية نفس المطالب القائمة في زمن السلم، مع الفارق في أنها تلبى في زمن الحرب دون إبطاء أو اعتبار للنفقات.

كانت أعظم الانجازات الفنية في الحرب في مجالات الاتصالات والنقل. فجهاز الارسال والاستقبال الصغير الحجم، والبولدوزر، وسيارة الجيب هي جميعا من العلامات التي تميزت بها الحرب العالمية الثانية، مثل البندقية السريعة الطلقات، والسوبر فورترس، بل والقنبلة الذرية نفسها. وباستخدام هذه الأجهزة البسيطة والمفيدة يمكن إعادة بناء العالم، ومد الحضارة إلى المناطق التي كانت معزولة من قبل، وذلك على نحو أسرع مما كان يمكن تصوره. وبالرغم من أن مادة د.د.ت.، ومادة البنسيلين لم يأتيا نتيجة أبحاث الحرب، فقد كان للحرب الفضل في استخدامهما على نطاق كبير لم يكن ممكنا أن يتحقق بدون الحرب.

بل إنه في تطور الأسلحة نفسها كان أسلوب العلم لا يختلف في معظمه في زمن الحرب عنه في زمن السلم، فيما عدا البلاد الرأسمالية حيث لم يكن العلم يلقي دفعا كبيرا إلا بتأثير المخاوف من الخسائر أو الآمال في الأرباح التي لا يمكن لغير الحرب أن تحققها. كما أنه في زمن الحرب نفسها يمكن التوصل إلى درجة تخطيط عالية، كما يمكن أن تؤخذ الآثار الكلية في الاعتبار. وتتضح كل هذه الأوجه في التطورات العلمية الرئيسية في الحرب العالمية الثانية، وخاصة في الرادار.

بحوث العمليات:

لم تُضف تجربة الحرب إلى نطاق عمل العلوم الفيزيائية في مجال انتاج

الأسلحة فقط. فلأول مرة في الحروب امتد عمل العالم من دراسة الأسلحة إلى دراسة استخدامها في ساحة المعركة. وكان من نتائج هذه الدراسات أن اتضح أنه لا مفر من الاستطراد في الأسلوب العلمي القائم على المشاهدة والتجربة للعمليات العسكرية الحقيقية برا وبحرا وجوا وقد عرفت بحوث العمليات على أنها استخدام الطريقة العلمية، وخاصة طريقة القياس، للوصول إلى القرارات التي يمكن أن يبنى عليها العمل التنفيذي^{٦-١٠٣}. وقد استخدمت هذه الطريقة استخداما شاملا وحاسما في معظم الأحيان، وعلى سبيل المثال في حالة الحملات المضادة للغواصات^{٦-٤٦}، بواسطة القوات البريطانية ثم القوات الأمريكية؛ أما الألمان فلم يستخدموها، وكان ذلك سببا في هزيمتهم، سواء في فشلهم في إيجاد أسلحة مضادة للأسلحة العدو، أو في انفاقهم جهودا غير متجانسة في إنتاج أسلحة كان من الممكن لبحوث العمليات أن تثبت عدم جدواها.

ويقدر ما نعلم، فإن الجيوش السوفيتية لم تستخدم جماعات مستقلة للقيام ببحوث العمليات. وربما كان هذا أمرا غير ضروري بالنسبة لهم نظرا للاختلاف الجذري في التركيب الطبقي، والمران، والتقاليد في الجيش الأحمر، الذي اقتضى أن يكون العلم منذ البداية جزءاً يتضمنه تدريبهم على العمليات وتنفيذهم لها. ومن انجازات هذا الجيش سواء في إنتاجه للأسلحة المتفوقة، جديدها وقديمها - كالدبابات والمدافع والصواريخ - أو في استخدامه لهذه الأسلحة، نتبين إلى أي حد يمكن استخدام العلم في شؤون الحرب بمرونة وخيال. وغالبا ما ينسى الناس أن استخدام جنود المظلات كان ابتكارا سوفيتيا. وتعتبر جنود المظلات الآن قوة مساعدة ثمينة جدا بالنسبة للقوات المهاجمة، بينما كانت ماثرا للسخرية عندما استخدمت لأول مرة.

ولم تكن بحوث العمليات مقصورة على العلوم الفيزيائية إلا عند بدايتها فقط. فقد كان رجال هذه البحوث من الفيزيائيين لأنها بدأت بمعدات مثل الرادار وموجهات القنابل. ومع ذلك فإن الطريقة كانت في أساسها واحدة من التنظيمات البشرية، وسوف ننظر إليها على هذا الأساس عندما نناقشها في الفصل ١٤. وترجع أهميتها في موضوعنا هذا إلى أنها كانت أول طريقة يلتزم فيها العلم الفيزيائي مع الهندسة والممارسة الكاملة، لكي تشكل جميعا

نظاما واحدا مشتركا واعيا، له انعكاساته التي تتجاوز مداها شؤون الحرب،
لتمتد إلى الانتاج الصناعي على وجه الخصوص.

دروس القنبلة الذرية:

تعتبر القنبلة الذرية أعلى مثال للانتاج المخصص للأغراض الحربية يقوم
على اكتشاف علمي تم خلال الأعوام الثلاثة التي سبقتها. وإذا نظرنا إليها
كمشروع علمي وصناعي فإن القنبلة الذرية، بالأرقام المطلقة، أكثر الجهود
العلمية والفنية تركيزا وأعظمها في تاريخ البشرية. وفي الواقع أن ما أنفق
على انتاج القنبلة الذرية، وهو ٥٠٠ مليون جنيه استرليني، يفوق كثيرا كل
ما أنفق على الأبحاث والتطورات العلمية منذ بدء التاريخ، إلا أن ما أنفق
بعد ذلك على تطوير الصواريخ قد تجاوز هذا القدر.

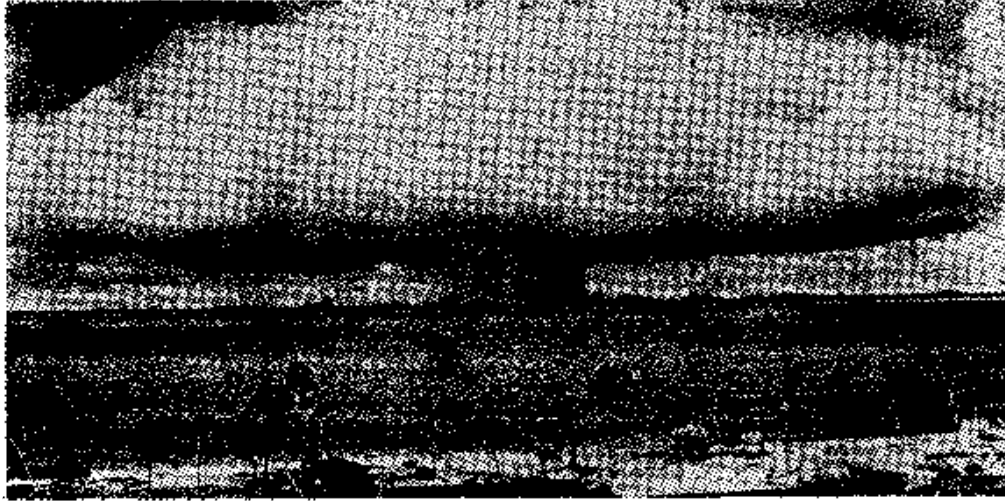
من ناحية أخرى، فإنه في ظل أي نظام رشيد للاستفادة من العلم، كان
الانشطار الذري كفيلا بأن يصبح مركزا لأكثف التطورات التي تؤدي إلى
استخدام الانشطار في انتاج الطاقة وفي أغراض أخرى يمكن أن تستخدم
فيها نواتج المفاعل الذري.

وكما نعرف جميعا، فقد تطور الانشطار النووي لخدمة غرض آخر وهو
انتاج القنبلة وقتل ٦٠ ٠٠٠ نسمة في هيروشيما و ٣٠ ٠٠٠ في نجازاكي قتلا
شعوائيا، بينما لم يكن هناك مبرر عسكري لهذا العمل، بل إننا نجد في
التقرير الرسمي «تقرير عن حرب الباسيفيكي» هذا النص:

«بناء على فحص تفصيلي لكل الحقائق، واستنادا إلى شهادات الأحياء من
القادة اليابانيين المعنين، فإن اللجنة ترى أن اليابان كان يمكن أن تستسلم
قبل ٣١ ديسمبر ١٩٤٥، حتى لو لم تضرب بالقنبلة الذرية، وحتى لو لم
تدخل روسيا الحرب، وحتى لو لم يتم التخطيط أو التنفيذ لعملية
الغزو ٦-٢٤، ٦-٣٦»

إن مجرد وجود القنبلة الذرية لدى الولايات المتحدة، والتهديد باستخدامها
ضد حلفائها السابقين، والمهزلة التراجيدية للجواسيس والأسرار التي لم تعد

أسرارا بعد، قد ألحقت بالعلاقات الدولية مرارة لم يلحقها أي إنتاج علمي، كما نشرت الفزع واليأس في أرجاء العالم. وعندما علمت الولايات المتحدة أن الاتحاد السوفيتي أيضا يمتلك القنبلة الذرية قوي لديها الشعور بالشك الذي راحت صحبته عائلة روزنبرج. وفي تحركها المضاد، لم توافق الولايات المتحدة على عقد اتفاق بتحريم الأسلحة النووية، بل اندفعت إلى إنتاج القنبلة الهيدروجينية التي تفوقها فظاعة. وكان اعتراض أوبنهايمر (Oppenheimer) (١٩٠٤ - ٦٧) على تلك السياسة سببا في سقوطه من عليائه. كان للقنبلة الذرية منذ البداية تأثير هام على العلم والاقتصاد والسياسة. وقد استخدمت لجنة الطاقة النووية بالولايات المتحدة نفوذها لتوجيه الأبحاث بطريقة غير متوازنة نحو الدراسات النووية.



الشكل (٢٥٨)

بعد صنع الأسلحة النووية أهم استخدام للبحث العلمي في المحيط العسكري. ويمكن قياس قوة الانفجار النووي من هذا التفجير الذي تم تحت سطح الماء في مستنقع بجزيرة بيكيني في المحيط الهادي عام ١٩٤٦.

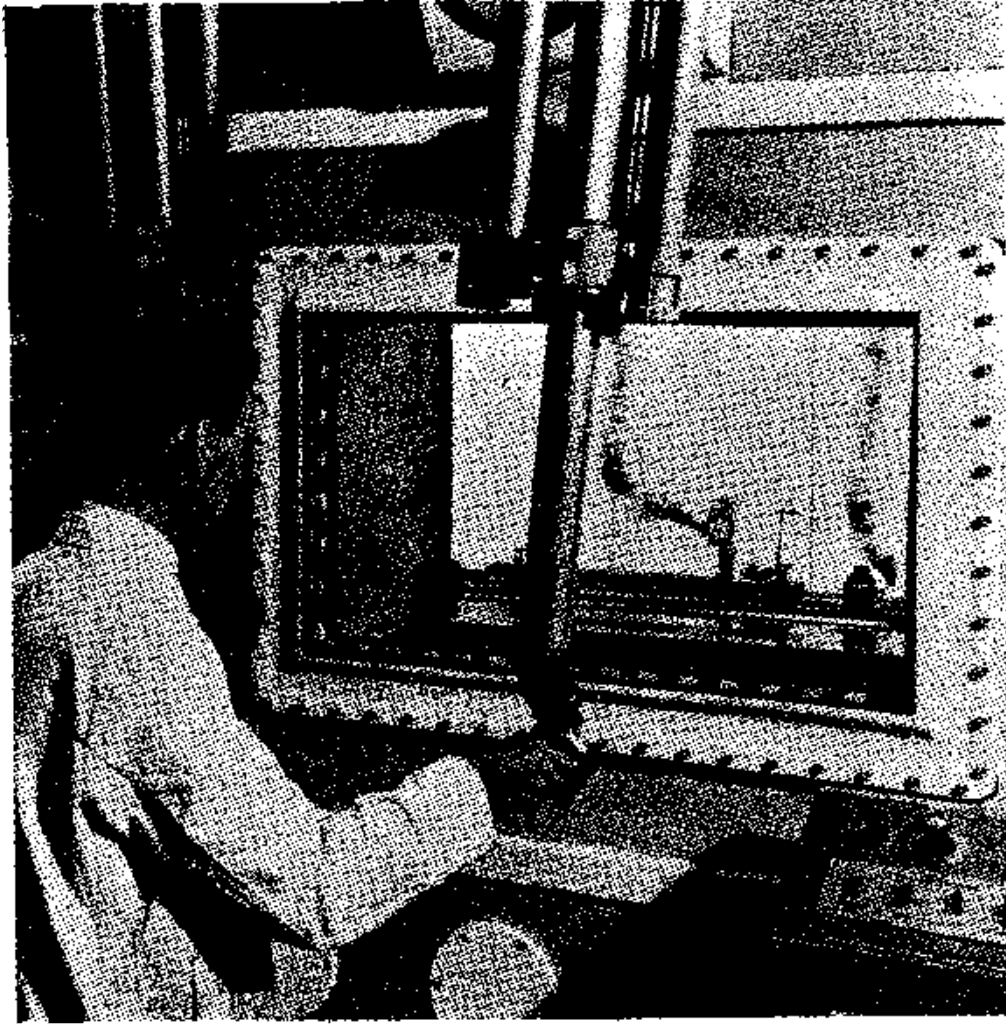
وتظهر الأحداث التي تلت ذلك، والمناقشات التي لم تصل إلى غايتها والجدل حول إعداد القنبلة وحول الرقابة على الطاقة الذرية، الدور الذي تلعبه العلوم الفيزيائية في السياسة العالمية على نحو لم يسبق له مثيل^{٦-٢٤، ٦-٣٦}. وسوف نعود إلى هذا الأمر فيما بعد. ويكفي هنا أن نؤكد على النوع الجديد من المشروعات الصناعية الضخمة التي نمت حول إنتاج القنبلة الذرية، متضمنة مشاركة أوثق بين الاتحادات الاحتكارية الكهربائية والكيميائية وبين الحكومة والجيش. وبمقتضى هذه المشاركة يمكن لهذه الشركات أن تسحب من وزارة الخزانة أية مبالغ دون أي مخاطرة على مصالحها. أما العروض التي قدمت إلى بريطانيا لكي يقوم فيها نظام مماثل في نطاق «Atomic Energy Act»، ثم المحاولات المختلفة من قبل «Furatom» وغيرها من وسائل تمويل الطاقة الذرية داخل النطاق الرأسمالي، فإن كل ذلك يدل على وجود اتجاه للسعي إلى استغلال القوى الجديدة التي كشف عنها العلم، واستخدامها لفرص الحرب وتحقيق الأرباح.

ويدل تاريخ القنبلة الذرية على أنه حتى في فلك الرأسمالية، ومع وجود خطر نشوب الحرب، فإنه يمكن التخطيط لانجاز مثل هذا المشروع الضخم الذي يوفق بين كثير من العلوم والتقنيات. ويعد هذا دليلا لا يمكن انكاره على مدى ما يستطيع العلم أن يحققه إذا طبق تطبيقا استراتيجيا لتلبية المطالب البشرية بدلا من تطبيقه لأغراض الدمار.

القذائف الموجهة:

والقنبلة الذرية، كواحدة من استخدامات العلم لخدمة الحرب، تعتبر أشد هذه الاستخدامات تدميرا، كما أنها استفادت من أحدث التطورات الجذرية للعلم، إلا أنها لم تكن الانجاز الوحيد ذا الأهمية الحاسمة، إذ كان يجاريها في الأهمية تطبيق الفيزياء الإشعاعية ونظرية الأعلام متمثلة في الاتصال التليفوني والرادار، والقذائف المدفعية ذي التحكم المؤازر، والقذائف الموجهة التي بدأ استخدامها قرب نهاية الحرب ثم أدخلت عليها بعد ذلك تطورات كبيرة. وقد سبق أن ناقشنا المبادئ التي بنيت عليها هذه التطورات. ومن المهم هنا أن نبين إلى أي مدى تلقت أبحاث الرادار

والإلكترونيات دفعة كبيرة في نطاق المجهود الحربي، وكيف أدت المتطلبات العسكرية لمعدات خفيفة وصغيرة الحجم إلى التحول الذي طرأ على صناعة الأجزاء المكونة لهذه المعدات. الأمر الذي انتهى إلى تصغير حجم الأجهزة، وتمخض عقب الحرب عن ظهور الترانزستور الدقيق الحجم بدلا من الصمام الضخم. وبالرغم من أن تصغير الحجم قد قدم حلا لمشكلات أثارها ظروف الحرب، فإنه يعتبر واحدا من الحلول لمشاكل أخرى كثيرة غير المشكلة التي صمم من أجلها. فالحجم الصغير يتلاءم مع السرعة والحركة،



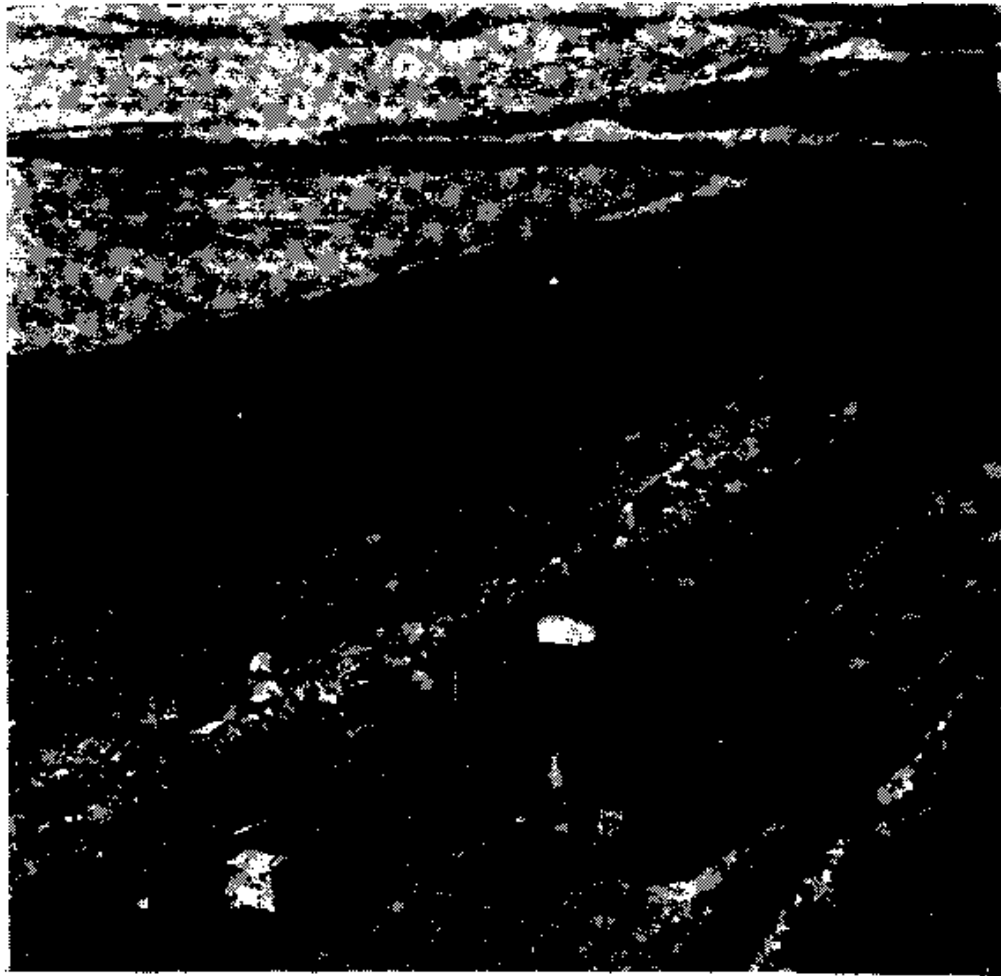
الشكل (٢٥٩)

لا تكمن أخطار الإشعاع الذري في تأثيرها المباشر وأخطار الغبار الذري المتساقط فحسب (أنظر الشكل ٢٦٠)، بل تكمن أيضا في مقدرته على أن يجعل البيئة نفسها بيئة مشعة. والأجهزة المستخدمة في المعامل النووية للأعمال الإشعاعية يجب أن يتم تشغيلها من بعد لوقاية العاملين من الخطر، الصورة مأخوذة في معامل بيركلي النووية في كاليفورنيا.

وقد ساعد على الحد من المتاعب باستخدام جهاز الراديو الترانزستور، كما ساعد أيضا على انجاز كل أنواع وسائل القياس التي لم يكن من الممكن انجازها من قبل، وكذلك الحاسبات الالكترونية وأجهزة الارسال الدقيقة المستخدمة في علم وظائف الأعضاء والطب.

الحرب العلمية واللاإنسانية:

والهدف من استخدام التحكم والتوجيه الالكتروني في الأسلحة هو أن



(الشكل ٢٦٠)

من الضروري قياس تساقط الجسيمات المشعة من الهواء عند استخدام الأسلحة النووية أو تجربتها أو عند توليد الكهرباء من محطات القوى النووية. ويجري لذلك مسح صحي فيزيائي روتيني مثل الذي نشهده في الصورة للمنطقة المجاورة لمبنى المفاعل التجريبي في

دونري Dounreay

يكون العنصر البشري في الحرب أبعد ما يكون عن ساحة المعركة الفعلية، أو ما هو أسخف من ذلك، أن تضمن سلامة من يستخدم السلاح بأن يظل بمنأى عن نتائج أعماله ولا يلقي جزاء فوراً من نوع ما قدمت يداه. إن استخدام هذه الأسلحة لا يجعل الحرب، في واقع الأمر، أكثر إنسانية، ففي الحرب التي شنها الأمريكيون وحلفاؤهم على كوريا لحقت الآلام والمعاناة بأناس أكثر وفي وقت أقصر مما حدث في أي حرب مشابهة مضت، وذلك نتيجة لاستخدام المواد الشديدة الانفجار والنابالم. ومع ذلك فإن هذه الأسلحة تزيد من نفقات الحرب زيادة كبيرة، وتحد من قدرة شنّ الحرب لصالح الدول المتقدمة صناعياً والتي تستخدم أقصى إمكانيات العلم، أو عملائها من الدول الأقل تقدماً والقادرة على تحمل نفقات مثل هذه الأسلحة. وفضلاً عن ذلك، فإن الشقة الكبيرة التي تفصل بين الفعل ونتائجه من شأنها أن تغذي عدم الشعور بالمسؤولية، في الحرب الحديثة التي تنافس في طيشها تلك الضراوة المتعمدة التي شهدتها العصور السابقة. ويقدم الأستاذ نف (Nef) في كتابه «الحرب والتقدم البشري» (War and Human Progress) تاريخاً موثقاً توثيقاً جيداً عن الانحطاط المضطرب للسلوك في الحرب، والذي يسير جنباً إلى جنب مع التقدم في مستوى الأسلحة المميّنة. وتعطي حرب الأزرار فرصة لرجال يتوافروا فيهم حسن النية ويدل ظاهراً على التحضر، لكي يخلدوا أبشع المذابح، وهم إذ يفعلون ذلك بضمير مرتاح لا يتبينون عواقب ما يفعلون.

وأشد من هذا خطراً أن البعض يؤمن بفعالية حرب الأزرار. فمثل هذا الايمان يجعل من السير على البعض أن يدخل في حرب عدوانية أو ما يسمونها «حرباً وقائية». وتعدّ نظرية ترنشارد - دوهيت (- Trenchard Douhet) عن كسب الحرب عن طريق تدمير المقدرة الحربية للعدو بالقذف المكثف على الأهداف الاستراتيجية، تعد هذه النظرية مسؤولة عن معظم الدمار الذي وقع في الحرب العالمية الثانية دون أن يحقق هذا الدمار أي تقدم استراتيجي حاسم^{٦-١٢٧}. وفي الواقع أن الانتاج الحربي لألمانيا قد ارتفع في ظل القذف المكثف من جانب البريطانيين والأمريكيين^{٦-٢٤}. وبالرغم من هذا فإن الفكرة تسيطر الآن أكثر من أي وقت مضى. وبحسب بعض

المتهوسين الذين يحتلون مراكز عليا أنه يمكن كسب الحرب العالمية الثالثة في ساعات أو أيام قلائل باستخدام القنابل الذرية والهيدروجينية والأسلحة الموجهة. ومثل هذا الاعتقاد قد يتفجر إذا وضعت الثقة فيه في غير محلها.

القنبلة الهيدروجينية :

هذه الآراء المستمدة منذ ما قبل الزمن الذري قد أفرزت نقيتها عندما انتجت القنبلة الذرية. وبمجرد أن قام سباق القنبلة، بدا أن الجانب الذي يمتلك القنبلة الهيدروجينية التي تزيد قوتها التدميرية ألف مرة أو أكثر عن القنبلة الذرية «التقليدية» سوف يحرز تقدما حاسما، أو كما يتباهى الأمريكيون علنا، سوف يسيطر على «موقع قوة» وطيد يستطيع أن يتفاوض منه. ولا تتمتع الولايات المتحدة بالسبق على الاتحاد السوفييتي في هذه الحالة كما كان الحال في القنبلة الذرية، بل قد تكون في واقع الأمر متأخرة عن الاتحاد السوفييتي. وكان من شأن هذا الافتقار إلى التقدم الحاسم، إضافة إلى مدى الدمار الذي تحدثه القنبلة الهيدروجينية، كان من شأنها أن يؤديا إلى بداية عهد من الحرج النووي الذي اتخذ أشكالا متعددة.

كانت النظرة إلى القنبلة الهيدروجينية هي نظرة إلى قنبلة أقوى كثيرا من القنبلة الذرية، حيث تقاس قوتها بعشرات الملايين من الأطنان (ميجا طن) من مادة ت. ن. ت. (T. N. T.) . وعلى هذا فقد كان من الواضح أن القنبلة الواحدة تكفي لأن تمحو عاصمة كبرى مثل نيويورك أو موسكو، أو منطقة صناعية مثل الروهر. ولما كان من الخسارة أن تستخدم القنبلة في أهداف أصغر من ذلك، فإن استخدامها ينطوي على نظرية الضربة الحاسمة وحرب الساعات الست والثلاثين.

ومع ذلك، فقد كان هناك تأثير آخر هو الذي تضاعل أمامه هذا القدر من الدمار، وهو الذي ولد رعبا جديدا وقاضيا في الحرب العلمية. وذلك هو الغبار المشع المتساقط الذي كشف عنه بالصدفة حادث أليم في أعقاب تجارب الولايات المتحدة على القنابل الهيدروجينية في المحيط الهادي في أول مارس عام ١٩٥٤، حيث حدث تغير في اتجاه الرياح فتعرض

فريق من صائدي الأسماك اليابانيين على بعد ٧٥ ميلا الى الغبار المشع المتساقط الذي أصابهم بأمراض اشعاعية خطيرة وتوفي أحدهم بتأثيرها بعد ستة أشهر. وقد كشفت تحاليل الفيزيائيين اليابانيين عن أن المواد المشعة في هذا الغبار كانت نواتج انشطارية لليورانيوم. وقد ظهر على الفور أن قوة القنبلة تتمثل في تفاعل نووي ثلاثي وليس تفاعلا ثنائيا فقط. فالنيوترونات المتولدة من انفجار الاندماج الهيدروجيني قد استخدمت لاختراق غلاف اليورانيوم المحيط بالقنبلة. ولما لم يكن من المفيد أن تحتفظ السلطات الأمريكية بالسر فقد أذاعت بيانات عن تساقط الغبار الذري يتضح منها أن أخطاره المميتة تفوق الأخطار المباشرة للانفجار. فعندما تنفجر هذه القنبلة على ارتفاع بضعة آلاف من الأقدام من سطح الأرض يتوقع أن يتركز تساقط الغبار الذري الناتج منها على مساحة بضعة آلاف من الأميال المربعة وأن يمتد الغبار بفعل الريح إلى ما يتراوح بين أربعة أمثال إلى نصف الجرعة المميتة بالنسبة لشخص يقع في نطاق مساحة ستة آلاف ميل مربع أخرى، موزعة في اتجاه الريح على شريط يبلغ طوله ٢٠٠ ميل. أما نوعية التعرض للاشعاع فليست بذات قيمة، إذ أن جزءا كبيرا من هذا الاشعاع ذو عمر طويل، والذين يجدون ملجأ يحميهم من الاشعاع في وقت الانفجار يصعب عليهم أن يفلتوا من التلوث الذي يصيب المنطقة. بل إن القصة لا تكتمل فصولها عند هذا الحد. فإن بعض المواد المشعة الناشئة عن الانفجار يحملها الهواء إلى ارتفاع كبير في الغلاف الجوي لكي تنتشر محيطة بالأرض كلها ويستغرق هبوطها أعواما فلا يفلت منها أي كائن حي. وقد وجد أن عظام الخراف في مقاطعة ويلز تحتوي على عنصر سترانشيوم - ٩٠ الناشئ عن تفجيرات المحيط الهادى. وهذه المواد المشعة الضعيفة آثار وراثية وقد تحدث تشوهات في الأجيال القادمة.

تطلبت هذه الحقائق كثيرا من الوقت لكي يستوعبها الرجل العادي ويقدر شأنها، وتطلبت وقتا أطول لكي يفعل ذلك رجال الجيش ورجال السياسة. فهم يقبلون أية رؤية للحرب إلى رؤية لمذبحة عامة لا يمكن تصور مداها ومعاناتها، ولا يمكن تحديد الآثار المترتبة عليها. وبالرغم من بعض التوقعات

المسؤولة فإنه من المستبعد أن يقتل كل الناس قتلا رحيمًا، لكن لن ينجو من أمراض الإشعاع سوى القليل، أما الآثار الوراثية فلن يفلت منها أحد. إن ست قنابل تكفي لمحو مدن بريطانيا وصناعاتها. بل إن خبيرًا بالجيش الأمريكي يدعى أن قنابل الولايات المتحدة تكفي لقتل ٧٠٠ مليون نسمة، أي ربع سكان الأرض، إلا أن القتل لن يكون مقتصرًا على الأعداء ٦-٣٥.

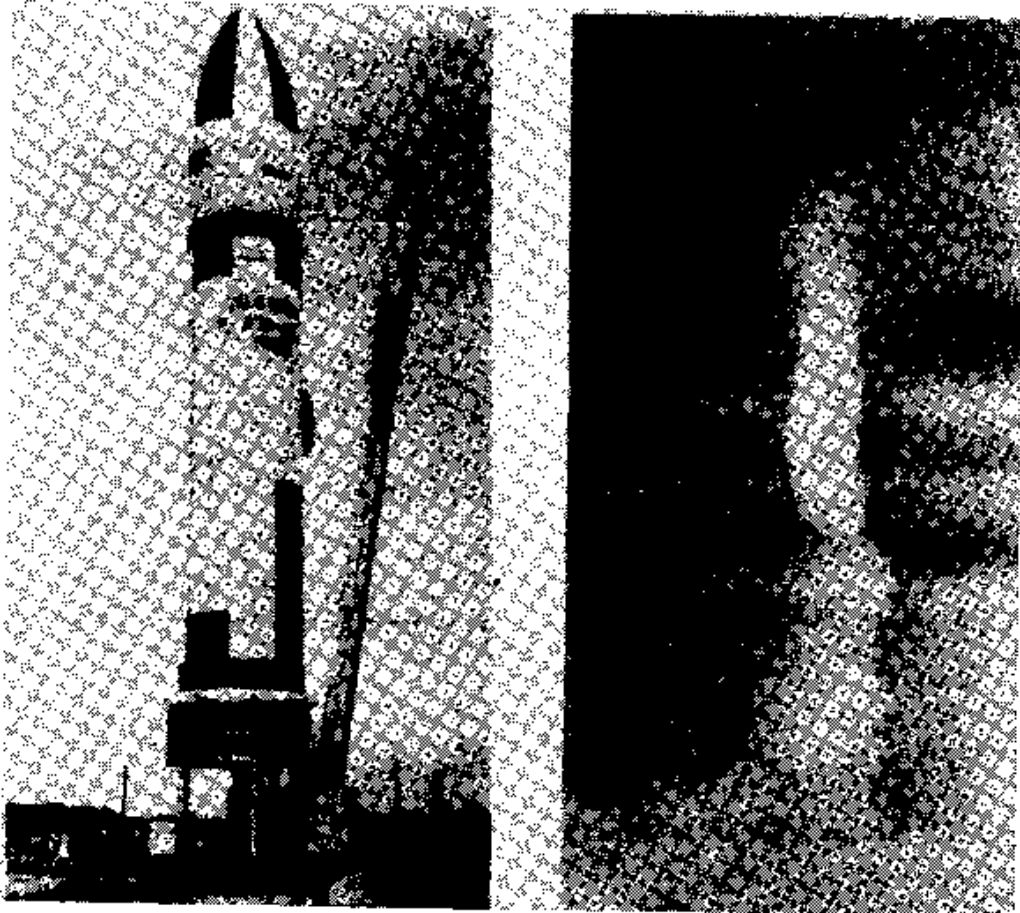
ولا شك أن هؤلاء النظريين العسكريين الأمريكيين على استعداد لأن يقبلوا قتل ستين مليونًا من الأمريكيين كعدد معقول يبرر شن حرب نووية ضد الاتحاد السوفيتي دفاعًا عن المصالح الحيوية للولايات المتحدة.

عصر القذائف، واستراتيجية القوة المضادة، والقتل الشامل:

كان من الواضح في عام ١٩٥٧، بعد ظهور أول سبوتنيك، أن هناك إمكانيات لصنع قذائف ذاتية الدفع وعابرة للقارات، وقد غير ذلك من وجه الحرب الحديثة. فمفهوم الصاروخ البعيد المدى، وهو في المقام الأول سلاح تقليدي بحت، قد غير خصائص الحرب الحديثة تغييرًا كاملاً. فإذا أضفنا إلى هذه الصواريخ فعالية نظم التحكم ونظم المقاطعة، فإن كل ذلك قد قضى على التفوق الذي طالما تمتعت به الطائرة كحاملة للسلاح. فالصاروخ العابرة للقارات والقنبلة الهيدروجينية الفائقة التدمير هما أداتان مترابطتان. ولم يكن الصاروخ البعيد المدى ليحقق فائدة على الإطلاق قبل المرحلة الذرية، أو حتى في زمن قنبلة الانشطار النووي، إذ أنه في ذلك الوقت كان لا بد من استخدام عدد كبير من هذه الصواريخ لكي تحدث قدرًا كبيرًا من الأذى. إلا أن مقدم القنبلة الهيدروجينية قد غير الصورة بأكملها، وأصبح من الواضح الآن أن عددًا صغيرًا من القنابل الهيدروجينية - أقل كثيرًا مما هو موجود الآن فعلاً - لا يكفي لأن يمحو المدن فحسب، بل يمحو كذلك مناطق صناعية بأكملها، ناهيك بأضرار الغبار الذري المتساقط. الذي يفوق خطره خطر القنبلة الهيدروجينية نفسها.

وذلك يعني في هذه المرحلة وجود حالة من الحرج النووي الفعال الذي نشأ لدى القوتين العظميين. وفي مرحلة متوسطة كان يبدو أنه يمكن التغلب

على هذه الصعوبة بنشر قواعد الصواريخ النووية في مواقع متباعدة على سطح الأرض، الأمر الذي نفذته الولايات المتحدة فعلا بقواعدها التي تربو على المائتين والمنتشرة في أنحاء العالم. ولما كانت هذه القواعد عرضة للاعتداء عليها، فقد نشأت فكرة حمايتها إما بتقويتها أي بإحاطتها بطبقة واقية من الخرسانة المسلحة، أو بإخفائها عن الأنظار داخل غواصات، وذلك هو نظام الغواصات النووية لبولاريس. وقد أثر ذلك على الاستراتيجية تأثيرا ثوريا. ويوحى من الاستراتيجيين العلميين الجدد من أمثال الأستاذ تيللر (Teller) وأب القنبلة الهيدروجينية، وبمؤازرة من مجالس الأبحاث العسكرية وأشهرها مجلس راند (Rand) وزعيمها المفوه مستر كاهن (Kahn) ٦-٩٠، نشأت استراتيجية جديدة تدعى «استراتيجية القوة المضادة»، وهي تدعو إلى توجيه الضربة الأولى نحو شل القدرة الدفاعية للطرف الآخر بهدف كسب الحرب



(الشكل ٢٦١)

يعتبر نمو أبحاث الفضاء أحد مظاهر عصر القذائف، كما أن القذائف الذاتية الدفع العابرة للقارات هي مظهر آخر من مظاهر هذا العصر. الصورة للصاروخ بولاريس أ-٣.

بدون خسائر. وتعلم هذه الاستراتيجية أن الأسلحة المخبثة يصعب تدميرها ومن ثم فسوف يتطلب ذلك إنتاج المزيد من القنابل، وما يسمى بالقدرة على «القتل الشامل»، بالرغم من أن المخزون الفعلي من المواد النووية يمكن أن يقتل عشرة أمثال سكان الأرض. أما السكان العاديون القريبون من القواعد والذين سوف يقتلون أيضا أو يصيبهم التلف بفعل الغبار الذري المتساقط فإن ما يصيبهم هو ما نسميه «إكرامية القتل».

وفي عام ١٩٦٢ تبني مستر ماكنامارا (Macnamara) وزير الدفاع الأمريكي هذه الاستراتيجية التي حققت فوائد معينة في زمن السلم حيث أدت إلى زيادة في طلبات القذائف مما عوض إلى حد كبير الخسائر الناجمة عن إلغاء طلبات الطائرات العسكرية. وتعتبر هذه الاستراتيجية استراتيجية إنسانية لأنها لا تستهدف المدن على نحو ما فعلت الاستراتيجية السابقة لها والتي كانت تدعى «سياسة الردع».

وكل ذلك يتوقف على ما إذا كان الاتحاد السوفيتي يعترف بالتصرف طبقا لقواعد اللعبة كما حددتها «نظرية الألعاب» التي وصفها رجال البنتاجون ، أو أنهم ، كما سبق أن صرحوا مرارا، يعتبرون أن الحل الوحيد هو نزع السلاح، وتخفيض هذه الأسلحة، بدءا ببولاريس وجميع الأسلحة النووية وانتهاء بنزع السلاح نزعا كاملا.

بيد أن كل هذا الكابوس العلمي لا يستحق أن يذكر لولا الحالة التي نعيشها الآن، ولولا ما يبذله مئات الآلاف من العلماء من وقت وطاقة وجهد مبدع، ومعظم هؤلاء ممن يعملون في أهم المجالات وهما مجال الإلكترونيات ومجال الكيمياء.

وهذه الأسلحة ليست نهاية المطاف. فقد تم بالفعل صنع قذائف مضادة للقذائف، وهي تعطي فرصة للدفاع إلى أن تصنع قذائف مضادة للقذائف المضادة للقذائف.

وهناك نفور من الحرب النووية والأسلحة النووية ينتشر خارج نطاق المجموعة الصغيرة للقوتين النوويتين القديمتين والتي انضمت فرنسا إليهما

مؤخرا، وهو نفور يمتد على نطاق واسع إلا أنه عديم التأثير حتى الآن. وهناك كلام يقال عن الوضع المثالي لنزع السلاح، وفي الواقع أن هناك خطة جيدة ومقبولة لذلك، إلا أن الأمل ضعيف ما لم تخفف سيطرة القوى التي تملك صنع السلاح في الولايات المتحدة والتي تتمتع بنفوذ في مجلس الشيوخ وفي التركيبة العسكرية الصناعية السياسية التي شجبتها حتى الرئيس إيزنهاور في عام ١٩٦٠.

تأثير الحرب على العلم والعلماء:

سبق أن أشرنا إلى التغيير الكبير الذي طرأ على حالة العلم وعلى وضعه نتيجة للحرب العالمية الثانية. كانت العلوم الفيزيائية هي أول ما أصابها التغيير إذ كانت أكثر العلوم تقدما وأوثقها ارتباطا بالحرب والصناعة. وكان علم الفيزياء على وجه الخصوص، في بريطانيا وأمريكا، هو الذي عانى من أكبر تعويق أحدثته الحرب. فقد أغلقت أغلبية المختبرات الأكاديمية، أو حولت لاستخدامها في الحرب، أما أكثر الناس عبقرية فقد شغلوا بمشاكل لا علاقة لها بعملهم الأصلي. أما ما أعطته الحرب من أهمية فائقة للعلوم الفيزيائية، ومعظمها مما يتعلق بالطاقة الذرية والالكترونيات، فقد كانت في الفترة التي أعقبت الحرب. وهذا يعني، خاصة في الولايات المتحدة، نموا كبيرا في الأبحاث الفيزيائية وتجهيزها بمعدات ضخمة وباهظة التكاليف، مثل المفاعلات التجريبية والسينكروترونات، والحاسبات الالكترونية.

سيادة العلوم العسكرية:

كانت مثل هذه التجهيزات، والمستوى العام للعمل، أمرا يفوق قدرة أغنى الجامعات، وحتى الشركات الصناعية، ومن ثم لم يكن من الممكن أن تقوم إلا في المعامل الحكومية الخاصة، أو في معامل الجامعات والصناعات التي تلقى دعما من الحكومة. وفي الواقع أن كلتا الطريقتين قد اتبعتا، مما ترتب عليه أن أصبحت المعامل الحكومية تنافس الجامعات في اجتذاب خريجي الجامعة، كما أصبحت مختبرات أقسام الفيزياء بالجامعات تعمل لحساب عقود تبرمها الحكومة. وهذا في حد ذاته أمر لا يضر كثيرا، وقد

يفيد من خلال توثيق الصلة بين الجامعات وما يجري من ممارسات هندسية، غير أن كل تلك الأبحاث تلقي الدعم لما ستحققه من فوائد عسكرية في نهاية الأمر. وقد عززت الحرب من سيطرة الحكومة وتحكم الاحتكار في العلوم الفيزيائية. وتتفاوت درجة هذا التحكم من بلد إلى آخر وتبلغ أقصى مداها في الولايات المتحدة ٦-٢٥، ٢٩، ٣١، (٧٦)، ٩٠، ٩٣، ٩٧، ١٠٩

ومنذ البداية فرضت قيود أمن صارمة على كل الأعمال ذات الصبغة النووية أو تلك التي لها صلة بميكانيكية التحكم أو بتطوير الصواريخ. وتمتد هذه القيود إلى ما يتجاوز مجرد التحكم في نتائج الأبحاث التي قد تكون لها قيمة عسكرية، لتشمل فكر العلماء وكل نواحي حياتهم، سواء كانوا



الشكل (٢٦٢)

يكلف تطوير الفيزياء النووية نفقات باهظة بحيث يتطلب الأمر نوعاً من التعاون الدولي. وتدير مؤسسة CERN سينكروترون البروتون بالقرب من ميرين (Meyrin) بجنيف (أنظر الشكل ٢٢٥). ويحتوي الجهاز على حجرة مفرغة للسينكروترون الدائري قطرها ٦٥٦ قدماً، إلا أنها مقامة طبقاً لأدق مواصفات بناء الأجهزة. وإقامة مثل هذا المشروع تتجاوز إمكانيات أي بلد أوروبي. وتبين الصورة جزءاً من نظام المنطيس الذي يعطي المجال لتوجيه الجسيمات النووية ذات الطاقة العالية.

بالجامعات أو المعاهد. وتتضمن هذه القيود أن يقسم هؤلاء يمين الولاء تحت ظروف تجعل من فصلهم أو التشهير بسمعتهم أمراً تقتضيه دواعي الأمن. وهذا التشهير يضع العلماء تحت رحمة أي مخبر يدعي اشتراكهم في منظمات تخريبية أو مجرد اتصا لهم بمثل هذه المنظمات. ولدينا مثل على ذلك، وهو القضية المؤسفة للدكتور روبرت أوبنهايمر الذي رد إليه اعتباره مؤخرًا. ومن شأن مثل هذا المناخ أن يجبط أي استقلال للأجيال الجديدة من العلماء، وأن يحول دون تفكيرهم فيما يتجاوز نطاق تخصصهم العلمي المحدود، وخاصة تفكيرهم في مسؤوليتهم الاجتماعية والأخلاقية تجاه ما فعلوا أو ما هم فاعلون.

وتشارك الحكومة، في بريطانيا، قبل الجامعات، بنصيب كبير في العلوم العسكرية، وتجري في معاملها معظم الأبحاث المتسمة بالسرية التامة. أما العلاقة بينها وبين المشروعات الضخمة فهي إلى حد كبير علاقة غير مباشرة. وبالرغم من أن الجامعات تستمد معظم تمويلها من وزارة المالية، فإن رجال الجامعات هم الذين يتولون إدارتها. وقد أمكن بهذه الطريقة تجنب أكبر شروء تطبيع العلم بالطابع العسكري، ولكن ذلك كان على حساب تطور الأبحاث. أما المدرسون فهم لا يفصلون بسبب آرائهم السياسية، إذ يكفي بعدم تعيينهم في مناصب هامة إذا لم تكن آراؤهم موضعاً للرضى.

ويختلف الوضع في فرنسا نظراً للتعقيدات الناشئة عن الاحتلال، ولوجود حزب شيوعي كبير وقوي. وقد أبعد كثير من العلماء البارزين عن المناصب القيادية لأسباب سياسية. فقد أبعد جوليت كوري (Juliot Curie) عن منصبه عام ١٩٥٠ كرئيس أعلى للطاقة الذرية لأنه صرح علانية بأن الطاقة الذرية يجب ألا تستخدم في الحرب على وجه الإطلاق. وكوري هو أحد مكتشفي الانشطار النووي وأحد قادة المقاومة البارزين.

وبالرغم من هذا الضغط الرسمي فإن العلماء في كل أنحاء العالم قد احتجوا علناً ضد أخطار الحرب الذرية وضد إساءة استخدام العلم في أغراض الحرب. وقد واصل اتحاد علماء السفراء في الولايات المتحدة وبريطانيا وفرنسا ضغطهم المعروف في الموضوع، بينما انضمت إلى أصواتهم

أصوات هيئات عامة أخرى مثل «الاتحاد العالمي للعاملين العلميين»، و «العلم من أجل السلام»، وغيرهما من المنظمات العلمية في الهند والصين والاتحاد السوفييتي. أما في اليابان فقد تظاهرت كل المنظمات العلمية تقريبا ضد القنبلة الذرية وتجاربها. وأشهر بيانين قدما في الموضوع هما اللذان قدمهما برتراند راسل واينشتاين مطالبين بإنهاء الحرب، وكذلك هذا النداء المحدود الذي نادى به معظم العلميين الحائزين على جائزة نوبل^{٦-١٢٢}.

حركة بوجورش:

كان لأول هذين البيانين نفوذ باق ومتزايد. وقد أسفر عن اجتماع عقد أولا في بوجورش (Puguresh) في نونا صوتيا (Nova Sotia)، وكان الفضل فيه لمستّر سيروس ايتون (Cyrus Eaton) أحد أقطاب العاملين بالسكك الحديدية، وقد ضم هذا الاجتماع مجموعة من علماء البلاد الكبرى المعنية، من الولايات المتحدة، وبريطانيا، والاتحاد السوفييتي، حيث ناقشوا الوضع الحقيقي للعلماء في مواجهة خطر الحرب النووية ومسئوليتهم تجاهها^{٦-٣٧}.

ومنذ عام ١٩٥٧ تم عقد عشرة اجتماعات مشابهة تخللها كثير من العمل وعديد من المقالات. ونظرا لاقتنصار هذا النشاط منذ بدايته على العلماء ذوي الضمير الاجتماعي والذين أبدوا استعدادهم للدعوة إلى استخدام العلم للأغراض السلمية، فقد اتجه هذا النشاط يوما بعد يوم إلى أن يصبح تبادلا شبه رسمي للرأي بين العلماء المنشغلين بالعلوم العسكرية من طرفي الحرب الباردة. وقد كان لذلك قيمة ايجابية لا شك فيها إذ ان المؤتمرات نفسها كانت بمثابة دوريات استطلاعية للاتفاق على نزع السلاح، وقد توصلت بالفعل، وخاصة في الاجتماعين التاسع والعاشر في انجلترا، إلى وضع برنامج معقول لنزع السلاح على مراحل كحل وسط بين رأي الولايات المتحدة ورأي الاتحاد السوفييتي. وقد كفل البرنامج، على سبيل المثال، انشاء محطة لرصد الاهتزازات الأرضية تحتوي على «الصندوق الأسود» الأوتوماتيكي، وهي الفكرة التي احتضنتها رسميا فيما بعد كل من حكومتي

الولايات المتحدة والاتحاد السوفيتي في مفاوضاتها لوقف كل التجارب النووية.

وقد ناقشت هذه الاجتماعات أيضا، ربما بقدر أكثر تواضعا، الاستخدامات الايجابية الممكنة للمجهود العلمي في أغراض بناءة، وخاصة لمساعدة البلاد النامية، وذلك بدلا من توجيه هذه الجهود إلى الحرب. وبالرغم من أن كل ذلك كان له أثره على الرأي العام، فمن الواضح أن جهداً كبيراً لا بد أن يبذل لكي تصبح الحكومات المعنية مستعدة استعداداً جاداً للاتفاق على تحريم الحرب النووية.

نفقات الأبحاث العسكرية:

وتبقى تلك الحقيقة المرة، حيث تتجه الأبحاث الفيزيائية في الدول الرأسمالية لتصبح - أكثر مما كان متصورا فيما مضى - تحت سيطرة المطالب العسكرية بل إن الجانب العسكري يكون أكثر بروزا عند تطبيق الأبحاث. والمبالغ المخصصة للأبحاث العسكرية والتطوير في الولايات المتحدة وبريطانيا قد تضاعفت الآن أضعافا عديدة عما أنفق قبل الحرب كما يتضح من الجدول التالي:

الاتفاق على الأبحاث والتطوير (مليون استرليني)

الحكومة		الصناعة				
عسكرية	مدنية	1962	1955	1937		
1962	1955	1937	1962	1955	1937	
2800	710	5	960	140	2	الولايات المتحدة
246	214	1,5	139	36	3	بريطانيا

إن نفقات ما بعد الحرب يتضاعف أمامها ما أنفق على الأبحاث المدنية والتطوير خلال نفس الفترة. ومن الصعب أن نذكر كيف ينفق هذا المال

نظرا لستار السرية المسدل حوله. ومن المحتمل أن يكون نصيب الأسد قد آل إلى شركات التسليح بما فيها الشركات الكيميائية والهندسية، لتوفير المواد الجديدة وأجزاء المعدات الميكانيكية. والأرجح أن يكون مبلغ غير متكافئ تماما قد صرف على تطوير أسلحة الدمار الجماعي وعلى وسائل إطلاقها والتحكم فيها من مسافات بعيدة. ومن الممكن أيضا أن جزءا كبيرا من المال يضيع هباء كما هي العادة في المنشآت العسكرية التي تتذرع بدواعي الأمن لكي تتمتع بحصانة تحول دون إجراء مراجعات علمية واقتصادية^{٦-١١}. وبالرغم من أن عددا كبيرا من العلماء قد حال ضميرهم بينهم وبين العلوم العسكرية، ومن بينهم كابيتزا (Kapitza) في الاتحاد السوفيتي ويوري (Urey) في الولايات المتحدة، وأن إجراءات الأمن قد أبعد غيرهم، فإن العدد الذي اشتغل بالعلوم العسكرية كان كافيا لأن يشكل خسارة محققة للعلم.

إن مئات الملايين من الجنيهات أو آلاف الملايين من الدولارات التي حصلت عليها الأبحاث العسكرية تين لنا بوضوح ما كان ممكنا أن تتمتع به العلوم المدنية في ظل نظام أكثر تعقلا. فلو وزعت هذه الأموال توزيعا عاقلا على التعليم والأبحاث والتطوير لاستطاعت أن تغير وجه العلم تغييرا كاملا، وأن تتيح له طفرة كبرى في سرعة تقدمه وتطويره لتوفير حاجات البشر. وتوظيف العلم على هذا النحو أمر يصعب توقعه في مجتمع رأسمالي. وسوف نناقش أسباب ذلك في الفصل ١٤: ويكفي أن نذكر هنا أنه بينما تتعارض أبحاث السلام المدعومة حكوميا مع استقلال المستهلك بواسطة الصناعة الخاصة أو للاحتكارية، فإن أبحاث الحرب المدعومة حكوميا تجلب العقود لهذه الصناعة وتضمن لها الأرباح دون تعرضها لأية مجازفات^{٦-١٩، ٦-١٩٩}.

ولنفس السبب نجد أن الدرس الأكبر الذي استفاده العلم من الحرب - وهو قيمة التخطيط الاستراتيجي - لا يمكن أن ينقل إلى الظروف السائدة أيام السلم^{٦-١١}. ذلك أن الحرب أظهرت أنه يمكن تصنيف المشاكل، بما فيها المشاكل الأساسية، في نطاق المجال الكلي للمجهود الحربي، وأنه يمكن ترتيبها حسب أولويتها. وقد تم هذا الترتيب بالنسبة لأهمية حل هذه المشاكل، وكذلك بالنسبة للفرص المتاحة كلها في وقت مناسب، مع الأخذ

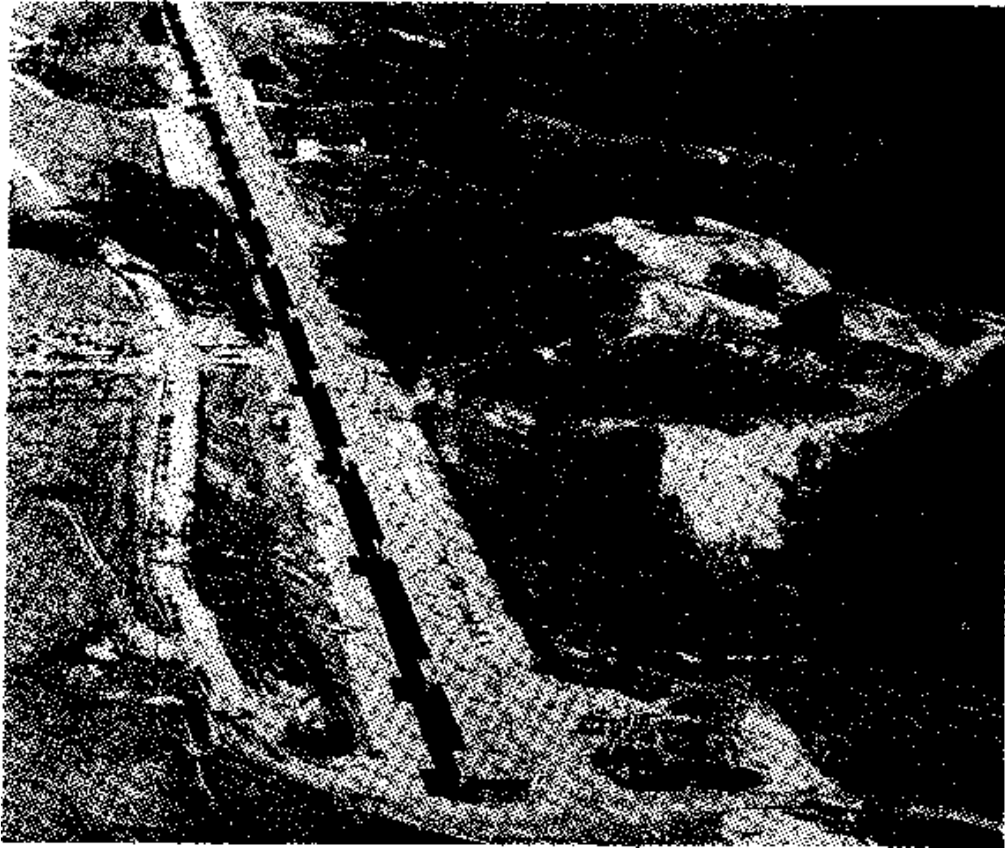
في الاعتبار دائما مؤهلات العلماء اللازمين لكل نوع من العمل، وكذلك شخصيات هؤلاء العلماء واهتماماتهم. ونحن نحتاج الآن في زمن السلم حاجة ماسة إلى قدر من هذه الاستراتيجية والتخطيط، وإمكانية تحقيق ذلك ليست مسؤولية العلوم الفيزيائية ولكنها مسؤولية المجتمع ذاته. ولا بد أن نرجيء مناقشة ذلك إلى ما بعد الانتهاء من استعراض مجال العلوم البيولوجية ومجال العلوم الاجتماعية.

١٠ - ١١ مستقبل العلوم الفيزيائية:

يجدر بنا، قبل أن نتقل إلى هذين المجالين، أن نتوقف لحظة لتفحص ما يمكن أن يقدمه المستقبل للعلوم الفيزيائية والصناعات الانتاجية التي ترتبط بها هذه العلوم ارتباطا وثيقاً، ولندرس ما يمكن أن تسهم به العلوم الفيزيائية بالنسبة لما تحمله السنوات المقبلة من فكر وثقافة. فالعوامل الاجتماعية والاقتصادية قد تحكم السرعة الكلية التي تتقدم بها العلوم والصناعة، وفي الواقع لا بد لهذه العوامل أن تفعل ذلك في المستقبل. وقد تحدد هذه العوامل أيضا اتجاه الجهد العلمي وتوزيع هذا الجهد بين العلوم المختلفة. وعلى كل، فمن المسلم به أن على العلم والصناعة أن يتحركا حالياً وخلال الفترة القصيرة القادمة بالاعتماد على المعدات والأفكار القائمة حالياً. وقد تتغير الصورة إلى حد كبير ودون توقع نتيجة للاكتشافات والنظريات الثورية، ولكن ذلك لن يحدث على وجه شامل أو عاجل كما حدث في حالة نظرية الكم التي لم تستغرق طويلاً لكي ترسخ وجودها. وحتى الانشطار النووي، مع كل بلايين الدولارات التي أنفقت عليه، لم يحدث حتى الآن سوى تغير طفيف على مسار الفيزياء.

ومع ذلك، فلن يكون من المجدي أن نحاول التكهن بمستقبل العلوم الأساسية والعلوم التطبيقية كل على حدة. فالربط بين الأبحاث والتطور في العلوم الفيزيائية لا مفر من أن يزداد توثقاً، مع تزايد الدور الذي تلعبه العلوم الأساسية. والهندسة في طريقها إلى التغير السريع بتأثير العلوم التي خلقتها منذ ثلاثة قرون.

وستبقى القيادة للعلم في مجال التغير التكنولوجي من الآن فصاعدا. فقد انتهى عصر التغير القائم على الحساب التقريبي. فضلا عن ذلك، فإن نفس معدل الانتقال بين الاكتشاف والتطبيق يتزايد تزايدا سريعا. فكل تطور علمي جديد في جميع مجالات العلوم الفيزيائية يوضع موضع الممارسة خلال شهور قلائل على الأرجح، وتنشأ عن ذلك خبرة عملية جديدة يكون من شأنها أن تزود العلوم الأساسية بأدوات ومشاكل جديدة.



الشكل (٢٦٣)

يجب أن تكتسب الجسيمات الذرية سرعات عالية لكي تتحلل النواة تحللا اصطناعيا فيمكن دراسة هذه النواة. ويمكن تحقيق ذلك بتسريع البروتونات مستخدمين جهدا كهربائيا عاليا جدا لكي تتحرك بسرعة داخل أنبوبة مفرغة، ثم حقنها داخل حلقة مفرغة - أي السينكروترون - . وقد أمكن أن تصل سرعة البروتونات إلى ٩٩.٩٤٪ من سرعة الضوء. والصورة تبين الأنبوبة الطويلة المفرغة - المعجل الخطي - في جامعة ستانفورد بالولايات المتحدة، ويبلغ طول الأنبوبة ٣ كيلومترات.

ومن المظاهر الأخرى التي تنمو نحو نفس الاتجاه العام إلى التلاحم ذلك الربط المتزايد بين نظم علمية متباينة، بعيدة تماما عن العلوم الفيزيائية وتدخل في نطاق العلوم البيولوجية والعلوم الاجتماعية. ويتطلب هذا الربط مزيدا من الإدراك للنمط الكلي للمجهود العلمي والفني، حتى يمكن لهذا الربط أن ينظم نفسه كي يتقدم تقديما استراتيجيا فلا يتشتت في غزوات غير مترابطة دون رؤية واضحة.

فإذا عدنا من هذه المظاهر العامة إلى الكلام عن تطورات معينة ودون أي محاولة موضع تنبؤات مفصلة، فإنه يمكننا أن نذكر بعض الاتجاهات البارزة التي يمكن أن نتوقع فيها تحقيق تقدمات وتطبيقات هامة. ولا يعني هذا أن أهم الاكتشافات سوف تكون في هذه الاتجاهات، وأن مجرد الاعتراف بأنها اكتشافات هامة ينطوي على افتراض أنها غير قابلة لأن تكون موضع تنبؤات. فنحن نستطيع، بمجهود علمي معلوم، أن نتأكد من أن هذه الاكتشافات «سوف» تقع، إلا أننا لا نملك وسيلة لمعرفة «زمان» أو «مكان» وقوعها، ويمكن تجريب مجالات معينة عامرة بالاكتشافات الحديثة، أما المجالات الأخرى التي صرف فيها العلماء عشرات من السنين فقد تكون على شفا تغيرات ثورية. وعلى كل، فإن خبرة النجاح في الماضي القريب قد لا تذهب هباء عند التنبؤ بالمستقبل القريب.

مستقبل الفيزياء النووية:

تحتل الجسيمات الأساسية مكانا هاما في الفيزياء نظرا لأهمية طبيعتها وتفاعلاتها المتبادلة عند الاصطدامات البطيئة والسريعة وفي النويات المستقرة. فإذا أضفنا إلى ذلك ما لها من أهمية عسكرية فورية، وما يمكن أن تستغل فيه بعد ذلك للأغراض الصناعية، وما أنفق على أبحاثها من بلايين الدولارات، فإننا يمكن أن نتوقع أعظم التقدمات في هذا المضمار. إن مجرد وجود حالة التشوش والتناقض الذاتي في فيزياء الجسيمات والفيزياء النووية يعتبر مؤشرا على احتمال ظهور نظرية جديدة وشاملة. وفي الحق أن مثل هذه النظرية قد طال انتظارنا لها. فالترسانة الجديدة للمعدات العملية، وهي تلك المعجلات والمفاعلات لتوليد الجسيمات من ناحية، ومن ناحية أخرى أجهزة الوميض

والعدادات التي تعد هذه الجسيمات ، من شأن كل ذلك أن يفرز بيانات ونظريات جديدة يمكن أن تحفز الفيزياء النظرية، بل وأن تزودنا بمفاتيح التقدم الذي طال انتظارنا له. وسوف يساعد ذلك بطرق شتى على تقدم علوم أخرى مثل علم الكيمياء وعلم الأحياء (البيولوجيا) من خلال استخدام المواد الاستشفافية (tracers) (مواد مشعة يمكن تتبعها خلال العمليات الكيميائية والبيولوجية)، وبمعنى اجتماعي، من خلال ما ستفرضه من توسع عام في التعليم والأبحاث.

كانت الخطوات الأولى نحو الدعوة إلى تعاون دولي في مجال الفيزياء النووية خطوات من جانب واحد أسفرت عن الارساء المؤقت للمركز الأوروبي للأبحاث النووية (CERN) عام ١٩٥٢، وقد تعاونت في الإنتاج فيه ١٢ حكومة أوروبية عام ١٩٥٤، حيث كانت اتجاهاته علمية بالدرجة الأولى. وتقع معظم المنشآت التجريبية في جنيف، حيث أنشئت عدة مُعَجَلات للجسيمات، وقد بدأ تشغيل أكبرها عام ١٩٦٠ وتبلغ طاقته ٢٩ بليون إلكترون فولت. وقد قدمت عروض بأن يكون المركز الأمريكي للأبحاث النووية في بروكهافن مركزا عاما لحكومات الأمريكتين وآسيا. وفي عام ١٩٦٢ أقيم مركز آخر مشترك للأبحاث النووية في دوبنا (Dubna) وهو يمثل ١١ حكومة ما بين بولندا وكوريا. ويستطيع هذا المركز أن يحصل على معجلات كبيرة من بينها معجل السينكروترون الطوري الموجود حاليا بطاقة ١٠ بليون إلكترون فولت.

وكل من المركزين رهن بدراسة الآثار السلمية فقط للطاقة النووية. وبالرغم من أنه لا يوجد حتى الآن كيان رسمي يربط بين المركزين فإن هناك قدرا من التعاون بينهما بصفة غير رسمية. ونأمل أن تزداد هذه الرابطة توثقا بمرور الأيام. ولما كانت تكاليف الأبحاث النووية الجادة لا تتحملها موارد معظم الدول، فإن على هذه الدول أن تشترك في هذه الأبحاث من خلال مثل هذا التعاون^{٦-١١٢}.

القدرة الذرية:

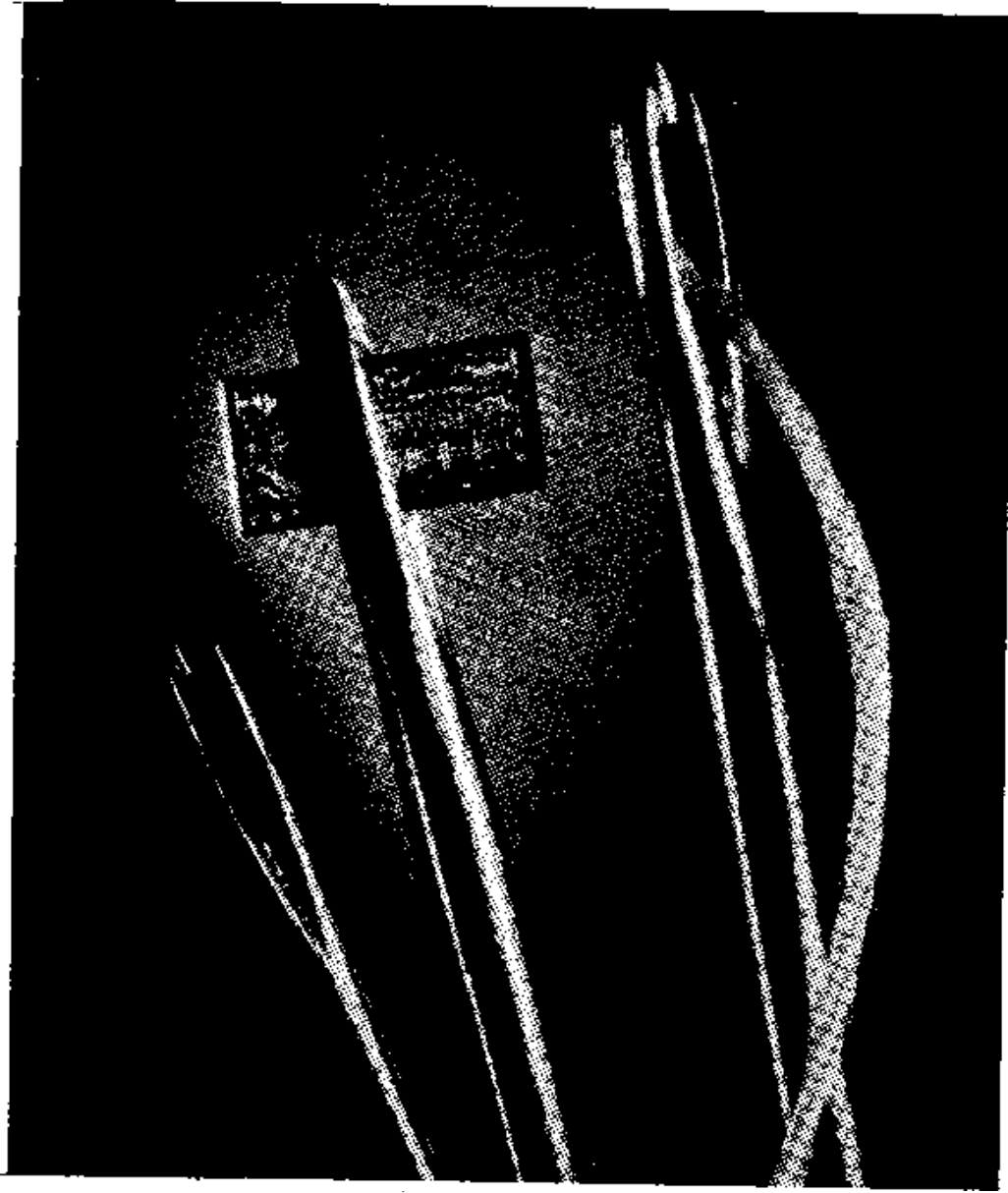
لم يصل استخدام القدرة الذرية في الأغراض المدنية إلى توليد الكهرباء

فحسب، بل وصل أيضا إلى وسائل النقل كما سبق أن ذكرنا . فالأمريكيون لديهم غواصات ذرية. ولدى الروس كاسحة ثلوج ذرية تستطيع إذابة الجليد فضلا عن تحطيمه. وهناك حديث يروى عن قاطرات ذرية وطائرات ذرية. كما أن الصواريخ النووية قد تكون المفتاح للسفر إلى مسافات بعيدة في الفضاء. وإذا استطعنا نبذ الحرب فإنه يمكننا في خلال نصف قرن أن نحصل على الطاقة الذرية من الانشطار النووي، بل يمكننا أن نحصل عليها أيضا من الاندماج النووي بتكاليف أقل وبكميات كبيرة. وهذا يعني موردا غير محدود للمواد والطعام، إذ يمكن للطاقة أن تستخلص أي نوع من المواد من خاماتها مهما كانت نسبتها صغيرة في هذه الخامات، ويمكننا بذلك أن نوفر أية كميات نريدها من الصلب أو الألومنيوم. ويمكننا استزراع كل الحزام الصحراوي بضح الماء وتقطيره من المحيط، كما يمكن للأشجار أن تزدهر في بيوت دافئة في المنطقة القطبية الشمالية أثناء صيفها الطويل، وما أن تصبح الطاقة متوافرة كالهواء، حتى تنشأ عوامل أخرى معدودة تقتضي السيطرة عليها، ولكن السيطرة عليها لن تكون أصعب من السيطرة على العوامل الاجتماعية الموروثة من عصر الخوف واللامساواة والاستغلال.

فهم الكون واستكشافه واستخدامه:

يعتبر تجديد الاهتمام بدراسة الكون الخارجي - الكوكب والنجوم والمجرات - واحدا من الاتجاهات الواضحة جدا في الفيزياء الحديثة، وقد لقي هذا الاتجاه تعزيزا كبيرا بدراسة نواة الذرة والأشعة الكونية. وكان هذا المظهر العلمي هو مدخل الانسان إلى عصر الفضاء. إلا أنه اختلط لسوء الحظ بالجانب العسكري. ونأمل عندما تبدأ الصراعات الناجمة عن الحرب الباردة، أن يتحقق استكشاف الفضاء بجهد عالٍ منسق، وذلك باستخدام سفن فضاء سواء منها ما يحمل رجالا أو ما لا يحمل. وإلى أن يتحقق ذلك، علينا أن ننظر الى عصر الفضاء على أنه ثمرة مباركة من ثمرات العلم. وإذا قرنا بالمبالغ التي أنفقت على العلوم الأخرى فإن ما أنفق على أبحاث الفضاء من مبالغ باهظة لا يتناسب إطلاقا مع النتائج التي تحققت.

ومع ذلك، فقد كان هناك أكثر من طريقة واحدة أثرت بها دراسة الفضاء



الشكل (٢٦٤)

أدى مقدم فيزياء الجوامد، واختراع الترانزستور، ومتطلبات التكنولوجيا العسكرية والفضائية إلى ظهور الدوائر الكهربائية ذات الحجم الفائق الدقة. وتبين الصورة دائرة كاملة للعد الإلكتروني تفلذ من ثقب إبرة حياكة رقم ٥، والدائرة من صنع مولارد (Mullard) وتستخدم آلاف منها في الحاسبات الإلكترونية، وهي تعرف بالدائرة التفاضلية، وترى في الصورة قبل تركيبها في كبسولتها. وقد صنعت الدائرة فوق شريحة رقيقة من السيليكون $1,5 \times 3$ ملليمتر، ومع ذلك فهي تحتوي على ما يربو على ١٢٠ مكونات الدوائر. وعند استخدام المكونات العادية لبناء دائرة مماثلة وجد أنها تشغل مساحة ٩ بوصات مربعة - أي أكبر من شريحة السيليكون بما يزيد على ١٠٠٠ مرة. وتظهر دقة الحجم بالمقارنة بالحبل المكون من ٤٠ خيطا قطنيا من خيوط الحياكة.

الخارجي على تطور العلم. فقد أكدت هذه الدراسة مثلا على أهمية البلازما - أي الخليط الساخن جدا من الذرات والالكترونات التي تتحرك في المجالين الكهربائي والمغناطيسي - مثل تلك التي استكشفت بالفعل عند انتاج الطاقة النووية الحرارية. فمن الواضح، على سبيل المثال، أن المجالات المغناطيسية مهما كانت ضعيفة، وإذا كانت ممتدة الى مسافات خلال فضاء المجرات، فإن بمقدورها أن تغير كثيرا من تحركات المادة عندما تكون في حالة بلازما، ويمكن على المدى الطويل أن يكون تأثيرها أكبر من تأثير قوى الجاذبية في تجميع المادة على شكل غبار هس تتكثف منه النجوم فيما بعد.

ومن مظاهر هذا العصر أن المختبر نفسه يمكن أن يمتد إلى الفضاء، وقد تحققت الخطوة الأولى في هذا الصدد بإرسال أقمار صناعية تحمل تلسكوبات وكاميرات تليفزيونية. والمزيد من دراسة الكون الخارجي باستخدام الطرق الجديدة يقتضي مزيدا من تفهم هذه الطرق في ضوء الفيزياء النووية وفيزياء الجسيمات الأساسية. وفي الواقع أن تفهم العمليات النووية لا يتطلب الانتباه فقط إلى تركيب الكون الخارجي - بما في ذلك نسب توافق العناصر، ودورات تغير الطاقة في الشمس والنجوم - ولكنه يتطلب الانتباه أيضا إلى تاريخ هذا الكون. إن دخول العنصر التاريخي في العلوم الفيزيائية إنما يكمل الربط بينها وبين علم البيولوجيا والاجتماع.

ويبدو الآن أن التلسكوبات الضوئية والاشعاعية والأشعة الكونية هي الاطلالة لاستكشاف الانسان ولاستعماره الفيزيائي للكون. وقد استحوذت فكرة رحلات الفضاء واستعماره على خيال الشباب. وما أن تبدأ على مستوى عالمي محسوس حتى تستغرق الاهتمام بحيث تمثل النظير التكنولوجي للحرب، على حد قول وليم جيمس (William James) ٦-٨٨.

فيزياء الجوامد (الحالة الصلبة):

تزايد أهمية هذا الفرع الجديد من فروع الفيزياء بسبب خدماته، من جانب، للهندسة والفيزياء النووية بإنتاج معادن ومواد ذات خواص جديدة، ومن جانب آخر، للالكترونات بتوفير المتذبذبات البلورية والمساحيق

الفيرومغناطيسية والترانزستورات، وكذلك المواد المتألثة والفلوريسية. والنظريات الجديدة في نظرية الأجسام المتبلورة، ونظريات غوها، وانزلاقاتها، وعيوب تركيباتها، كل ذلك قد زود مجال الممارسة الصناعية بالعلم الدقيق، ويمكننا أن نتوقع تقدمات كبرى جديدة تؤدي الى ظهور مواد ذات قيمة كبيرة جدا. وقد أدت دراسة بلورات بيزو الكهربائية المستخدمة في المتذبذبات البلورية إلى اكتشاف مواد ذات ثابت عزل كهربائي (dielectric) كبير جدا تسمى مواد فيروكهربائية، تشبه في التسمية بالمواد الفيرومغناطيسية مثل الحديد. وقد اكتشفت أيضا الظاهرة الجديدة للمواد الفيرومغناطيسية المضادة التي تتكون من مغنطيسات أولية مرتبة في اتجاه قطبي متعاكس أكثر منه متماثل. وقد وجد أن أشباه الموصلات ذات خواص حساسة جدا بالنسبة للشوائب - إذ يمكن التعرف على وجود الشوائب بنسبة واحد في المليون - الأمر الذي يتيح لنا التوصل بطريقة فيزيائية بحثة الى تحقيق درجة عالية من النقاوة أعلى مما يتطلبه أي كيميائي.

أما من الناحية الكيميائية، فقد تركز الاهتمام على انتاج المواد ذات الانزلاقات، وعلى سلوك هذه الانزلاقات، وهي المسؤولة عن الخواص اللدنة للمواد. ويبدو أنه من المستحيل تجنب هذه الانزلاقات كليا، إلا أنه وجد مؤخرا أن البلورات الشعرية التي يمكن صنعها من كثير من المعادن والبلورات، هي بلورات تحتوي على انزلاق واحد طويل وحلزوني الشكل. ومثل هذه البلورات تقاوم التشكل مقاومة فائقة. وقد تكون هذه طريقة للحصول على مواد توترية ذات درجة عالية من القوة لم تعرف من قبل.

الثورة الصناعية الثالثة. الأوتوماتية Automation

القوة عمياء؛ ونحن نستخدم الطاقة كبديل للتجريد من الفكر، إلا أنه بديل غال. فبالرغم من أن الانتاجية، مقدره بإنتاج الرجل في الساعة قد ارتفعت في السنوات العشر الأخيرة، فإن الانتاجية مقدره بإنتاج الكيلوات في الساعة قد انخفضت. إننا إذا ضاعفنا فقط القاعدة المادية للرجل دون تحسين كفاءته ومهارته فإننا نغامر بتخريب كوكبنا تخريبا لا يمكن إصلاحه.

ويمكن، على أية حال، أن نتزود بتلك الكفاءة والمهارة من خلال مزيد من التطورات للالكترونيات، وقد سبق أن ناقشنا بعض هذه التطورات. والتغيرات التي تجري حاليا في مجال الصناعة، وخاصة في مجال صناعات الانتاج بالجملة، ليست مجرد امتداد للميكنة. ومن الأنصاف أن ننسبها إلى ثورة صناعية جديدة قائمة على استخدام عناصر التحكم، والحكم، والتدقيق، التي أتاحتها لنا الأجهزة الالكترونية، وأن ننسبها كذلك إلى الزيادة الكبيرة في سرعة إتمام العمليات الصناعية. وخطوط الانتاج الأوتوماتيكية، بل المصانع التي تعمل كلية بطريقة أوتوماتيكية، قد زادت عددا واتسعت نطاقا، إلا أنه لا يزال علينا أن نحقق المنطق الكامل لاستخدام هذه الأجهزة في جميع فروع الصناعة. وسوف يتحقق ذلك سريعا، إذ ان الأفكار الرائدة قد استوعبت استيعابا جيدا، إن الذي لا يزال يحول دون تحقيقها، وخاصة في البلاد الرأسمالية، هي العوامل الاقتصادية الخاصة بالمصالح المستثمرة، وكذلك النقص في عدد العلماء والتكنولوجيين.

وبالرغم من أن الأوتوماتية قد بدأت حديثا في البلاد الرأسمالية، فإنها قد جلبت البطالة، وتهدد بتفاقمها. ولكي نحقق الفائدة القصوى منها، علينا أن نضع نظاما كاملا للانتاج، وأن يكون نظاما معقولا ومرنا. ولا بد من مواصلة متابعة وتحسين المراحل العامة للانتاج لكل الصناعة والزراعة والنقل والخدمات. ويقتضي ذلك استخدام آلات حاسبة قادرة على التعامل مع التعقيدات الناجمة، والتي تتطور بسرعة. والحياة الاقتصادية بأكملها - من أجور، ومشتريات، وضرائب، ومعاشات - يمكن معالجتها أوتوماتيكيا دون استخدام الملايين من عبيد المكاتب الذين يفنون حياتهم في التعامل مع هذه الأمور.

مستقبل الحاسبات:

من الواضح أننا الآن في مستقبل عصر الحاسبات التي يرجح أن تؤثر على تطور المجتمع البشري أكثر من تأثير أي انتاجات أخرى للثورة العلمية. وقد جاء التغير سريعا بحيث ان القليلين هم الذين يستطيعون قياس ما يقدمه هذا التغير من امكانيات، أو ان يخططوا مسبقا كيفية التعامل معه. ولا شك في أننا سوف نحتاج الى الحاسبات نفسها لكي تحل مثل هذه المشكلات.

أما تأثير الأجهزة الحاسبة على الرياضيات والفيزياء وغيرهما من العلوم فسيكون أعظم على المدى الطويل. إنها لن تقتصر على تيسير إجراء حسابات يعد إجراؤها الآن فوق طاقة البشر، ولكنها أيضا سوف تدخل تغييرا جذريا على كل تفكيرنا حول الطرق الكمية في الحساب، على النمط الذي أحدثه استخدام الأرقام العربية في أواخر العصور الوسطى. وليست الآلات الجديدة بديلا عن الفكر الرياضي، بل إنها يجب أن تحفزه الى بذل مزيد من الجهد. وللالكترونيات وجه آخر لا يمكن تصور إمكانياته المستقبلية بالنسبة للقدرة على الترجمة وتدوين أي نوع من البيانات الحسية، وإن تغير أسلوب عرض هذه البيانات مثلما يفعل الرادار والتليفزيون حاليا، وتوجد الآن آلات



الشكل (٢٦٥)

يمكن للحاسبات أن تصمم أنواعاً أخرى من الحاسبات، غير أن هذه التصميمات لا تزال في مرحلة التجريب. والصورة من معمل تليفون (بل).

الالكترونية قارئة وناطقة و مترجمة، كما أن هناك احتمالات لتسريع الاتصالات المباشرة بين العقول استنادا الى فسيولوجية النظام العصبي. وتوجد الآن نماذج لآلات الترجمة في أمريكا وروسيا وبريطانيا، ولن يطول الوقت قبل أن توجد في غيرها من البلاد نظرا الى كثرة اللغات الجديدة التي تقدم المعلومات العلمية والتكنولوجية بسرعة أكبر من قدرة المترجم البشري على ملاحظتها. وقد يتضح من الواجهة الاقتصادية أن ثلاث أو أربع محطات يمكن أن تخدم العالم وأن تزوده بنسخة رئيسية مسجلة بالرموز أو بالأرقام. ولن يكون هناك تشديد على الإجابة اللفظية، إلا أنه يجب التأكد من عدم الخروج عن المعنى الأساسي. وفي النهاية، عندما تجتمع الآلات الدقيقة الحجم من النوع الناطق والمترجم فسوف تتيح التخاطب بين أشخاص يتحدثون بلغات مختلفة.

ويبدو لي أن كل هذه الأجهزة لا تزال في مراحل تتسم بتحول أكبر: وهو تحول سوف يحرر الانسان تماما من القيود التي تكبله بها الصعوبات الكبرى المتمثلة في الفكر والاتصال المنظمين، ولقد نشأ الانسان كحيوان اجتماعي بفضل نشوء اللغة. وقد استطاع بعد ذلك بوقت طويل أن يهيء نوعا من الذاكرة المجمعة من خلال الكتابة التي تبقى زمنا طويلا. واستخدام الأدوات الالكترونية لتحسين هذا الوضع ليس سوى مجرد استهانة بقدراته. ويجب أن ننظر إلى هذه الأدوات على أنها بديل للفكر وليست لمجرد الاتصال. ففي المقام الأول يمكن تجسيد الفكر وتدوينه بطريقة ما، وبذلك نجتاز حدود ذاكرة الأشخاص. وما يحدث الآن من تبديد رهيب لكمال الانسان من خلال تعليمه مدة طويلة لكي يفقد ما حصله عندما يلحق به الموت الجسدي، يمكن تعويضه بطريقة أفضل مما يحدث الآن من خلال كتابة الكتب أو المذكرات.

وأكثر من ذلك، هناك إمكانية أخرى بدأنا نشعر بوجودها حيال الحاسبات. فتصميم الحاسبات قد أصبح من التعقيد بحيث صرنا محتاجين إلى الحاسبات نفسها لكي تصمم الأنواع التالية لها. ويمكن تكييفها بحيث تتعلم من طريقة أداؤها ولتدخل التحسينات على تصميمها. وعندما نضطر الى إقامة محطات في أماكن يستحيل على الانسان أن يقيم فيها سواء بسبب بعد المسافة أو لظروف جسمية، فإن الحاسبات يجب أن تصنع بحيث تصلح

بنفسها ما يلحقها من أعطاب، بل وأن تصنع نفسها بنفسها من الخامات المتاحة في تلك الأماكن. ويمكن أن نتخيل أجناسا كاملة من هذه الحاسبات التي تعمر الكواكب البعيدة أو التي تكون معلقة في الفضاء.

والمشكلة الحقيقية التي علينا أن نواجهها هي إيجاد توازن معقول بين العمليات الذهنية - وهي فائقة الاتقان والتعقيد وتجري فعلا في العقل البشري - وبين العمليات التي تجري في الحاسبات وهي أقل اتقاناً ولكنها أيضاً أكثر سرعة. والتوازن الأمثل هو الذي يتتقن من العمليات الالكترونية ما يتعامل مع العملية المقابلة في المخ. ومهما يحدث، على أية حال، فمن الواضح أننا مقبلون على عالم جديد من التحرر سوف يمتد إلى أبعاد مترامية أكثر من أي شيء مضى، إذ يمتد متجاوزاً نطاق التطور العضوي. وكما ذكرت في موضع آخر^{٦-١٩-٢٨١}، قد نكون على مشارف خطوة جديدة في النشوء الكوني بعيداً عن الكائنات المفردة أو مجتمع مثل هذه الكائنات.

الكيمياء الجديدة

لقد تحددت الخطوط العريضة للكيمياء بناء على تركيب الذرة. والمهمة الموكولة الى المستقبل القريب أن يجعل هذه الكيمياء شيئاً كيمياً يمكن الاستفادة منه عملياً حتى يستطيع العلم أن يفقد الخبرة لا أن يتبع خطاها. وقد اكتسب العلم فعلاً شيئاً من القدرة على ترتيب المواد وخاصة في مجال البوليمرات، رغم أن ذلك تم ببعض الطرق الوضعية. سوف تكون القيمة الكبرى للتحسينات الجديدة واضحة في المجال البيولوجي، كما سرى بعد، إلا أنها يمكن أن تقدم الكثير في مجال المواد الصناعية مما سيحقق فيها ثورة كبرى. وتعتبر الألياف الصناعية، ومواد التنظيف، والدهانات، والراتينجات الممتصة أمثلة قائمة فعلاً لما يمكن أن تحققه الكيمياء في تقليد المنتجات الطبيعية وتحسينها. أما الخطوة التالية فهي تصنيع المواد على أساس نظري حتى تكون ذات صفات مرغوبة لا توجد حتى الآن في الطبيعة.

وكما رأينا، ارتبطت الكيمياء بالصناعة عبر تاريخها كله، بل ارتبطت أيضاً بكل العمليات المنزلية والزراعية والصناعية التي تحتاج إلى إنتاج مواد أو

إدخال تغييرات عليها. وكان الارتباط عرضياً على أية حال. ويمكن من الآن فصاعداً أن يخطط الموضوع تخطيطاً واعياً وأن يدرج في ورقة عمل واحدة. وتلك هي للطريقة الوحيدة التي تستطيع بها الموارد المحدودة للأرض أن تسد الحاجات المتزايدة لمدينة صناعية علمية. وسوف يتركز الاهتمام في كل مكان حول الاقتصاد وحفظ النوع. ولن تستخدم المواد لمجرد أنها موجودة فحسب، ولكن لأنها أصلح شيء يفني بالفرض. ولن تعامل الذرات والجزيئات على أنها أشياء تؤدي مهمة معينة ثم يلقي بها جانبا، ولكنها سوف تستخدم في أداء المهمة تلو المهمة في دورة لا تنتهي. وسوف يجمد تركيب الحد الأدنى من العناصر الموجودة بوفرة، أو يسمح باهدارها في الماء أو الهواء أو التراب. أما السكر الثمين الذي تصنعه الشمس داخل الأشجار فسوف يستخدم كخشب ابلكاس أو نشارة أو ورق، وعندما يؤدي غرضه هذا يعاد



الشكل (٢٦٦)

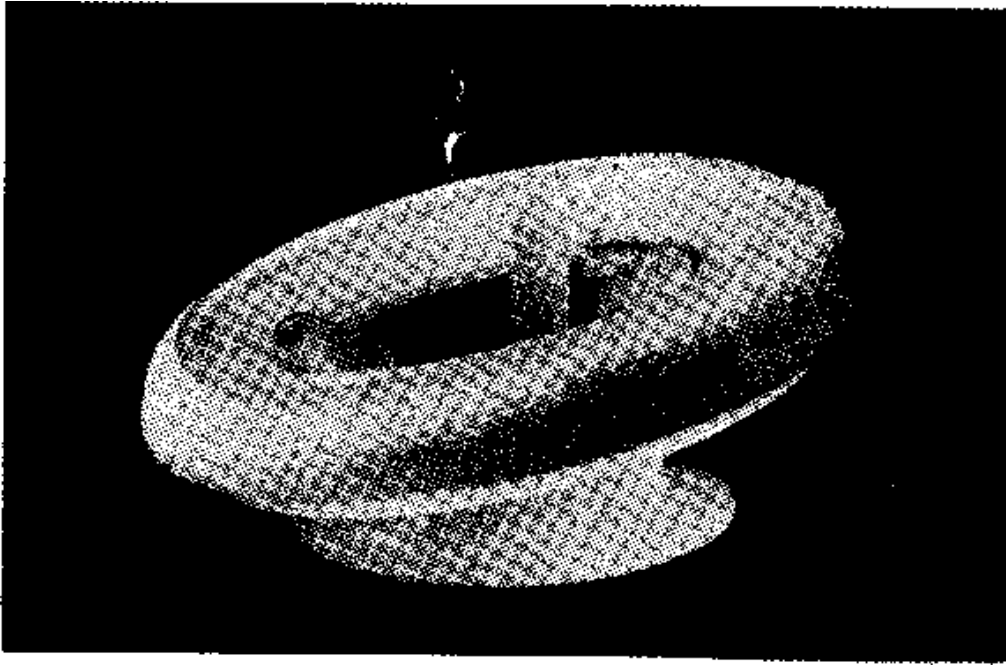
تستحدث حالياً استخدامات جديدة للمواد اللدنة (البلاستيك) (انظر الشكل ٢٥٥). والصورة لغلاف من الزجاج اللينى لحفظ قمة برج القديس أوغسطينس في مدينة لندن. وقد دمرت الكنيسة في الحرب العالمية الثانية ولم يبق منها سوى برجها.

استخدامه كغذاء للحيوان سواء بطريق مباشر أو بعد معالجته بالخمائر والفطريات.

والاحتمالات العاجلة التي نتوقعها من العلوم الفيزيائية هي تلك التي لها سيطرة كاملة على نطاق الخبرة التي ألفناها في العمليات المعتادة التي تجري في الطبيعة، والتي تفوق علميا كل الظواهر فوق النووية. وقبل أن تحل نهاية القرن لا بد أن يكون من الممكن تداول الذرات والجزيئات على النحو الذي تم به تداول الروافع والعجلات المسننة والإسطوانات في القرن التاسع عشر. ومهمة المرحلة القادمة هي أن توسع آفاق العلوم الفيزيائية، وصولا إلى ادراك أعمق للجسيمات الأولية ولجوف النواة من ناحية، وإلى تفسير الظواهر الكيميائية والبيولوجية المعقدة من ناحية أخرى.

الانتفاع بالعلوم الفيزيائية:

لو كانت العلوم قد تطورت وفقا لاهتماماتها الرئيسية فقط، أو حتى وفقا



الشكل (٢٦٧)

يستخدم البلاستيك بصورة متزايدة في صنع أجزاء ثابتة في الجسم البشري. والصورة لصمام تاجي لعمليات القلب، وقد صنع بتصريح من وزارة الصحة.

لأكبر مساعدة يمكن أن تقدمها لصالح البشرية، لكان من الأسهل علينا نسيان أن نتنبأ - ولو على المدى القصير - بالاتجاه الذي سوف تتقدم فيه. ومع ذلك، ففي ظل هذه الحالة التي تسود العالم، فإن الواضح والمعقول به، سواء في العلوم الفيزيائية أو في العلوم الأخرى، أنها قضية اجتماعية وسياسية أكثر منها قضية علمية أو تقنية.

وما سيحدث سوف يعتمد على الحد الذي تستطيع به القيود الاقتصادية والمطالب العسكرية في بقاع مختلفة من العالم أن تعوق أو تشوه البواعث الجديدة نحو تطوير العلم واستخدامه. فإذا أمكن تجنب حرب ذرية عالمية - وإذا لم يمكن فإنه لن يكون من المجدي أن نكتب عن مستقبل الفيزياء - فإن السنوات القليلة القادمة سوف تبرز قيمة كل من النظامين الاشتراكي والرأسمالي، أحدهما بالنسبة إلى الآخر، وذلك فيما يتعلق بتحقيق تقدمات علمية وتقنية، وما يتعلق برفع المستوى العام للحياة. وسوف تحدث المنافسة على المسرح العالمي شاملة شعوب الدول جميعا بما فيهم دول العالم النامي التي تضم نصف سكان العالم مترقبين في حذر لكي يعرفوا أيا من النظامين يختارون. وتبدأ البلاد الرأسمالية باحراز تقدمات ابتدائية في مجال الثروة والقوة، إلا أنها تلقي معوقات ناجمة عن اهتمامها بالاستعدادات العسكرية، وعن نظامها الاقتصادي غير المستقر. أما البلاد الاشتراكية فهي في كفاحها للحاق بهذه البلاد عليها أن تبدأ من مستوى اقتصادي أدنى، وهي تعاني من احتياجها إلى السلع الرئيسية على حساب الاستهلاك. وسوف يكون النصر من نصيب النظام الذي يحسن استخدام العلم وتطويره. وسواء هنا من الناحية النظرية أو العملية، لا بد أن يكون السبق للجانب الاشتراكي.

١٠ - ١٢ العلم والأفكار في عصر الانتقال:

تستند هيئة العلوم الفيزيائية في أيامنا هذه - بما تتسم به من عظمة وغموض، إلى مظاهرها العملية في السلم والحرب. ولأول مرة، يتضح للناس جميعا أن العلم إذا وجه توجيهها واعيا ولم يترك لكي ينمو تحت رحمة الصدفة العمياء، فإنه كفيل بأن يحول الأساس المادي للحياة تحويلا يكاد أن

يكون بغير حدود. ولا يمكن لمثل هذا التزايد الملحوظ في القدرة البشرية ألا يكون له تأثير على أفكار الانسان بشأن الكون، وبشأن موضع الانسان من هذا الكون، وهو المجال القديم للفلسفة الأولى، والذي تضاعف الآن ليقتصر على مجرد مناقشات لغوية. لقد اقترنت تحولات كبرى من العلم الفيزيائي نفسه بالثورتين التكنولوجية والسياسية في زمننا هذا. ولم يكن هذا من قبيل المصادفة. بالرغم من أنه من الحماسة أن نحاول ربط هذه التغيرات بأي نوع من العلاقات البسيطة بين السبب والمسبب. فالأرجح أن تكون العلاقات بين هذه العوامل أكثر تعقيدا مما كانت في الثورة العلمية الكبرى الماضية في القرن التاسع عشر.

ولما كنا نعيش في عصر انتقال، فإننا يمكننا أن نرى بوضوح كاف نهاية النمط القديم للفكر الفيزيائي الذي ورث عن جاليليو. وقد بدأ ذلك في مستهل القرن على أيدي رجال لا يزالون يعيشون بيننا، إلا أن التغيير لم يتحقق وصوله إلينا على نحو كامل إلا في هذه الأيام. وما زالت رؤيتنا غير واضحة لنمط الكون الفيزيائي الجديد الذي يمكن أن يحل محل النمط القديم. إن لدينا ثورتنا الكوبرنيكية ولكن ليس لدينا الثورة النيوتونية. وليس هذا لمجرد أننا نعيش عصر الريبة والشك. فإذا وجد أن أسس البناء الفيزيائي خاطئة فسوف تنبري إلى تعزيزها افتراضات تقريبية ثم تستأنف الأدوار العليا ارتفاعها فوق هذه الأسس. ويبدو أن المعارف الجديدة قد جاءت متدفقة تدفقا أسرع من اللازم، وفي جو من البلبلة والتناقض، بحيث لا يتيسر استيفائها دفعة واحدة. إلا أن كل الفيزيائيين يتوقعون في إخلاص أن الأمور سوف تسوى في الوقت المناسب، بالرغم من أن معظمهم يشعرون بأن العملية قد آن أوانها.

الاجابية والفيزياء:

ترتب على انهيار الصورة الميكانيكية البسيطة في اللحظة الراهنة أن فتح الباب، كما رأينا، أمام أوسع التخيلات وأكثرها غموضا. وعندما يفشل التعقل فإن الحماسة قد تصبح في النهاية أمرا صائبا. ومعظم العلماء لا

يقومون باحتواء المشكلات ولكنهم يتجنبونها بتمسكهم الشديد بالمشاهدات، إلى الحد الذي يحملهم على التشكك في حقيقة ما يشاهدون. والفلسفة السائدة في العلوم الفيزيائية في البلاد الرأسمالية هي الايجابية، وهي قالب مخفف لمذهب اللادارية عند دعاة الحل الوسط في القرن التاسع عشر. وجذور مذهب الايجابية لا تنبت من الفيزياء - وسوف نناقش أصلها السياسي الاجتماعي فيما بعد - ولكنها تتغلغل في الفيزياء تغلغلا عميقا، وخاصة في بريطانيا وأمريكا، حيث يقع العلماء دون وعي فريسة سهلة لأول هراء غامض يعرض لهم، وذلك نتيجة لافتقارهم التقليدي للثقة في الفلسفة جميعها.

وقد اتخذت النسبية لاينشتاين، واللايقينية لهايزنبرج، والتكاملية لبوهر، اتخذت جميعها قالب الايجابية. ولا يرجع ذلك إلى أي سبب فيزيائي جوهري، وإنما يرجع إلى أن أصحاب هذه المذاهب قد نشأوا مهيين لاتجاه الايجابية. وهذه الاعتبارات تبدو، على مر الأعوام، وقد أخذ ارتباطها بالصعوبات الراهنة يتضاءل شيئا فشيئا. والسبب في ذلك أن هذه الصعوبات قد أصبحت فوق متناول الحلول الغامضة، وأن دنيا الفيزياء الحديثة تبدو نائية إلى حد كبير عن أي خبرة بشرية بل عن أي خيال يحلق فيه البشر. ومع كل فإن العلم في طريقه لكي يتلاءم مع هذه الاعتبارات من خلال التماثل الصريح، وطرق الحسابات التي نجحت في معظم الأجزاء المألوفة من هذه الاعتبارات، والتي نتوقع أن تظهر شيئا من الترابط والتوافق مع الأجزاء الأخرى.

وما يحدث الآن هو أن الفيزياء النظرية الحديثة بأكملها لا تنطوي على التلاحم أو الترابط المنطقي: إنها تزخر بالمتناقضات المنطقية وبنالجدل الدائري.

أزمة الفيزياء وحلها:

إن «أزمة الفيزياء» التي ناقشها كريستوفر كودويل (Christopher Coudwell) (١٩٠٧ - ٣٧) منذ سنوات، قد أصبحت أمرا معترفا به رسميا من

جميع الأطراف. ونظرا لافتقار كودويل الى المران العلمي، فإنه لم يكن متوقعا أن يقدر التفاصيل الفنية للصعوبات التي واجهت الفيزيائي. أما توفيقه المتكرر في إصابة الهدف فيدل على أن مشاكل المجتمع هي من نوع مشاكل الفيزياء. وكما سبق أن رأينا، فإن الصورة الميكانيكية المتنافرة الأجزاء والتي رسمها جاليليو ونيوتن، تتلاءم جيدا مع البنية الكلية لاقتصاد الرأسمالية، والتي تتسم بالفردية والتنافس. وقد بدأت هذه البنية تنهار تحت وطأة ثقلها الذاتي الناجم عن التجارب والمشاهدات الجديدة التي تنبئ عن ترابط وتشابك غير مقبولين بين الأوجه المختلفة للعالم الفيزيائي. وفي نفس الوقت، فإن نجاح الانتاج الرأسمالي، ونمو المشروعات الكبرى، والتركيز على الامبراطورية والحرب، قد ألحقت بالنظام الرأسمالي قدرا متزايدا من عدم الاستقرار.

وسواء في المجتمع أو في الفيزياء كان من الضروري أن ينبع حل هذه الصعوبات من الأجزاء المستبعدة والمهملة من النظام نفسه: ففي السياسة نبتت الحلول من العمال الصناعيين؛ ونبتت في الفيزياء من تراكمات الظواهر الكمية التي طالما نبذت - من التفريغات الكهربائية، والكهرباء الضوئية - وهي ظواهر لم تكن تجدد موضعا ملائما في النظام. وفي كلتا الحالتين لم تكن العناصر الجديدة لتشارك مشاركة فعالة دون تحويل النظام تحويلا جذريا. وبالرغم مما في هذا التماثل من دلالة كافية على وجود ارتباط حقيقي، فإنه لا يصح أن نسلم بذلك حرفيا. فمضمون المعارف الجديدة عن العالم الفيزيائي لا يعتمد على غمط الأفكار التي استخدمت لاكتشافه. وتعبير المعارف قد يكون مصطبغا إلى حد كبير بهذه الأفكار؛ وقد تشكل هذه الأفكار حاجزا يحول دون كشف آخر - وهي تفعل ذلك على وجه التأكيد - إلا أنها لا تنسخ أيا من الانجازات العملية أو النظرية في العلوم الفيزيائية.

شروط البنية الجديدة:

إن أي إنسان يدرك حقيقة الصعوبات الراهنة لا يمكن أن يؤمن بأن أزمة الفيزياء يمكن حلها بحيلة بسيطة أو بتعديل صغير للنظريات القائمة. فالأمر يحتاج إلى شيء جذري، ولا يجب أن يتوقف هذا الشيء عند حدود

الفيزياء. إن العالم يجد الآن في البحث عن منطلق جديد، إلا أنه يحتاج إلى خبرة وجدل كبيرين لكي يتخذ قالبا محددًا. فالبنية الجديدة للفيزياء يجب أن تكون متلاحمة وأن تتضمن وتلقي الضوء على معارفنا الجديدة عن الجسيمات الأساسية ومجالاتها المركبة، وأن تجلي الغموض الظاهري للأمواج والجسيمات، وأن تكشف لنا معالم ما يجري بداخل النواة أو في أعماق الفضاء الكوني المتراص الأطراف على حد سواء، كما يجب أن تتخذ بعدا مختلفا عن كل الآراء المثارة حول العالم، وأن تحمل تفسيراً لنشأة وأصل الأشياء الجديدة.

وبذلك سوف تندرج البنية الجديدة في خط الاتجاهات المتزايدة التي تسير فيها العلوم البيولوجية والاجتماعية والتي نجد فيها نمطا منظما يختلط بتاريخ نشأتها. وسوف تتواءم البنية أيضا مع مجتمع أكثر تكاملا، وأعني به المجتمع الاشتراكي. ولكل هذه الأسباب لن يكون منهج العلوم الفيزيائية في شكله النهائي، حتى بعد أن يوضع موضع التنفيذ. فبعد أن يؤدي دوره سوف يفرق في تناقضات جديدة ثم يفسح الطريق ليحل محله منهج جديد أفضل منه. وليس من شأننا، على أية حال، أن نتابع مثل هذه التصورات البعيدة، ولكن علينا أن نكون أكثر توفيقا في معالجة مشاكلنا الراهنة.

يجب هنا أن نترك مجال العلوم الفيزيائية لتناول مجالين كبيرين آخرين وهما مجال العلوم البيولوجية ومجال العلوم الاجتماعية. فالاضطرابات والمجادلات التي هزت العلم لم تقتصر على العلوم الفيزيائية. لقد كان لهذه الاضطرابات والمشاكل في الفيزياء طابع أكاديمي أكثر مما كان موجودا في العلوم الأقرب اتصالا بالحياة الشخصية والاجتماعية للإنسان، ومع ذلك، فالثورة التي حدثت في الفيزياء في القرن العشرين، بالرغم من أنها لم تكتمل بعد، فإنها قد أثرت تأثيرا عميقا على معلوماتنا عن المادة الحية - إن البيولوجية لا يمكن أن تكون فرعا من فروع الفيزياء، إلا أن المفهوم الفيزيائي الجديد للذرة والكم يزودنا بمفتاح لا يقدر بضمن نشق به الطريق نحو دراسة الكائنات الحية. وكما سوف نرى فيما بعد، كان هذان المفهومان عاملا رئيسيا من العوامل التي أدت إلى زيادة التحول في علم البيولوجيا إلى حد لا يكاد يقل عنه في علم الفيزياء نفسه.

الفيزياء النووية	الفيزياء الرياضية	الأحداث التاريخية
النشاط الإشعاعي (بيكريل)	نظرية الإلكترون (لورنتز) قانون ستيفان للإشعاع	الحروب الاستعمارية ثورة الاحتكارات
الراديووم (كوري) النشاط الإشعاعي (رذرفورد - صودي) النظائر (صودي)	نظرية الكم (بلانك) النسبية الخاصة (اينشتاين) تكافؤ الكتلة والطاقة	الحرب اليابانية الروسية الثورة الروسية الأولى ازدياد التوتر بين دول الاستعمار
مطياف الكتلة (آستون) الذرة النووية (رذرفورد - بوهر)	النسبية العامة (اينشتاين) تفسير الجاذبية	الحرب العالمية الأولى الثورة الروسية
اول تحلل نووي الأشعة الكونية التحلل الاصطناعي (كوكروفت - والتون) النيوترون (شادويك)	نظرية العليف (بوهر) نظرية الكم الجديدة (ري برونوي) - هايزنبرج - شرودينجر) ميكانيكا الأمواج (ديراك)	الكساد عقب الحرب الفاشية في إيطاليا الاضراب العام في بريطانيا الكساد الكبير
النشاط الإشعاعي المصطنع (جوليوت) الإلكترون الموجب والميزون (اندرسون) الأصل النووي لحرارة الشمس (بيث) الانشطار النووي (هان)	نظرية الميزون (يوكاوا) الكون الممتد نظرية القطرة للنواة (بوهر)	ظهور النازية الحرب الأهلية الأسبانية الحرب العالمية الثانية
أول مفاعل نووي القنبلة الذرية تحللات الأشعة الكونية التفاعلات الحرارية النووية	نظرية مجال الميزون نظرية القشرة للنواة الديناميكا الكهربائية للكم (ديراك)	غزو الاتحاد السوفيتي التحرير الحرب الباردة جمهورية الصين الشعبية
القنبلة الهيدروجينية السينكروترون	نظرية المجال الموحد (اينشتاين)	الحرب الكورية
البروتون المضاد، النيوترونات تأثير شيرينكوف تأثير موصباور تضاعف الجسيمات الأولية		السويس المجر
جسيم أوميا (فصيلة الباريون)	عدم إبقاء التماثل (لي - يانج) مبدأ التناظر الموجه سلام - جلمان	تحرير أفريقيا تحرير الكونغو

الكيمياء	بنية المادة	الهندسة	الإلكترونيات
تصنيع مواد الصباغة والعقاقير	قياسات أكثر دقة للخواص الميكانيكية للمواد	اختراع السيارة إطارات الصلب والخرسانة المسلحة في البناء	شعة الكاتود (كروكس) الإلكترون (ستوني) أشعة الموجة (لينارد) أشعة السينية (رونتجن)
الحفز التلامسي لحامض الكبريتيك		أول طائرة لرايت التطور السريع سيارات رخيصة	شحنة الإلكترون (لانجفين - ميلكان) ثقة الإلكترون (ج. ج. طومسون) اتصال التليفوني اللاسلكي باستخدام الصمام الإلكتروني
الترويج من الهواء (هاير)	بنية المواد الصلبة وخواصها (براج)	الإنتاج بالجملة بدء الحرب الميكانيكية بالدبابات واللوريات والطائرات	حيود الأشعة السينية (لاو) تركيب البللورات (براج) طف الأشعة السينية (موزلي)
البلاستيك والراديون من السيلولوز البترو من الفحم (فيشر - ترويسن بيرجياس)	النظرية الإلكترونية للكيمياء (كوسيل - لويس - لانجمدير) قوى الأقطاب المتجانسة (هتلر لندن) الجيو كيمياء (جولد شميدت)	الخرسانة السابقة الاجهاد (فريزينت) النقل الميكانيكي بدلاً من الأنماط القديمة	الإذاعة بالراديو صدى الأشعاع بالايونوسفير (بلتون)
حفز تكسير البترول من النفط الخام البلمرة المطاط الصناعي التيلون وكثير من منوعات البلاستيك الجديدة	بنية الألياف لدونة الفلزات الانزلاقات في البللورات (تايلور) دراسات في الاحتكاك (بودين) ظواهر اللدونة في الفلزات (أوروان)	الجرارات والمقطورات ومزيد من ميكنة الزراعة الهندسة الدقيقة الطائرات النفاثة والصواريخ	ابتكار الرادار الميكانيكية المؤازرة والحاسبات الإلكترونية السيريه
استخدام المواد الأستغرافية من الكيمياء	نظرية الانزلاق لللدونة البللورات ونموها (مات - فرانك - ريد)	التحكم الآلي في الإنتاج وأول مصنع أوتوماتيكي	الكروسكوب الإلكتروني التلفزيون الفلك الأشعاعي
البوليمرات الأيسوتاكيتية طيفيات المصباح الدمضي حركات التفاعلات الكيميائية (سوميتوف)		محطات قوى ذرية الأوتوماتية	الترانزستور
طرق الرنين المغنطيسي	نظرية التوصيل الفائق (باردين) المواد الفائقة الصلابة هويسكر	هوفر كرافت عصر الفضاء أول سبوتنيك الإنسان في المدار	نظام أخاديد المحيط جرف القارات الأكوسفير حزام فان ألين
		الصواريخ تفوق على الطائرات الحرية	الليزر الميزر

لم يعد من السهل في زمننا هذا أن نعرض تقدم العلم في جدول واحد (الصفحة السابقة). وقد رأيت أن أقسم الجدول الى قسمين، أحدهما للعلوم الفيزيائية والآخر للعلوم البيولوجية. ومثل هذا التقسيم قد يجنب العلاقات بين الاثنين إلى حد ما، إلا أننا قد أوردنا هذه العلاقات في صلب الكتاب وكذلك في الجدول (٨). ولم أحاول أن أغطي العلوم الاجتماعية. ونظرا إلى النشاط الضخم للعلم في تلك الفترة الوجيهة. كان من المستحيل أن أعرض سوى عدد ضئيل من الاكتشافات والتطبيقات الهامة للعلم. وقد اعدت الأعمدة لتبين على قدر المستطاع العلاقات المتبادلة، إلا أن هناك صعوبات نجمت بالنسبة للعمود الخامس (عن الهندسة) الذي احتل هذا الموقع لعلاقته الوثيقة بالكهرباء. وعلى كل، فهذا الوضع يضعف العلاقة الوثيقة بين العمودين ٢، ٤ والعمود ٦ التي تعنى جميعها بمعلوماتنا الجديدة عن تركيب الذرة. ومع ذلك، فإن موضع العمود ٦ قد فرضته العلاقة الوثيقة بين بنية الذرة - وهي موضوع العمود - وبين تطور الصناعة، مع التركيز على تصنيع البلاستيك.

الفصل ١١ العلوم البيولوجية في القرن العشرين

١١ - ٠ مقدمة

إن تقديم بيان كاف، وموجز في نفس الوقت، عن تأثير العلوم البيولوجية في القرن العشرين، يعتبر أمراً أكثر صعوبة من تقديم مثل هذا البيان عن العلوم الفيزيائية. ومع ذلك، فلا بد من مناقشة هذه العلوم، إذ إن البيولوجيا بدأت في القرن العشرين تستقل بذاتها لأول مرة كعلم عملي وصالح للاستعمال، كما أنه حقق بالفعل نجاحات حاسمة. ومن ثم فإن صورة العلم ستكون غير متوازنة على الإطلاق إذا أغفلنا ذكر البيولوجيا. ولكي ننصف هذا العلم كان من الواجب أن يتولى ذلك أحد البيولوجيين ممن تمرسوا في كثير من فروع البيولوجيا، وأنا لا يمكنني أن أدعي ذلك، وبالرغم من أنه ليس هناك ما هو أفضل من الاحتكاك المباشر بالموضوع، فإن في البيولوجيا عدداً من الاتجاهات التي يعرفها غير المختصين، بحيث يستطيعون أن يقدموا صورة عنها، على الأقل في بيان تقريبي. والبيولوجيا تلمس الآن نقاطاً عديدة في العلوم الفيزيائية بحيث يتعذر على أي من المشتغلين بهذه العلوم ألا تكون له دراية عملية ببعض الموضوعات البيولوجية.

وفي حالتي أنا بالذات كانت الصلة أوثق مما يتوافر عادة لدى الآخرين، حيث أنني من خلال عملي بتخليق البنية البلورية قد صرت على اتصال عملي بالمشكلات البيولوجية، بل إنني في موضوعات من بينها الفيتامينات والهرمونات، والبروتينات والفيروسات، قد حققت إضافات إلى المعارف البيولوجية. وفضلاً عن ذلك، فإنني منذ تعرفت على المجموعة اللامعة من

البيوكيميائيين الذين تجمعوا حول جولاند هوبكنز (Gowland Hopkins) (1861-1947) في كمبردج منذ أكثر من ثلاثين عاماً، قد استمتعت بمجتمع البيولوجيين وأصبحت إلى مناقشاتهم وأضفت أحياناً إلى البلبله بما أسهمت به من جانبي ١٥٧-٦ - ١٦٠. وقد يعتبر هذا القسم سجلاً يبين كيف تبدو البيولوجيا اليوم، بتأثيراتها الاجتماعية والاقتصادية، أمام ناظري عالم لا يشتغل بفروعها ولكنه قريب منها.

وبالرغم من أن المجهود العلمي الذي يبذل في مجال البيولوجيا أقل كثيراً من ذلك الذي يبذل في الفيزياء في القرن العشرين، فقد أدى هذا المجهود إلى اكتشافات أهم، ليس بسبب أثرها على حياتنا بخلق طب جديد وعلم جديد للتغذية فحسب، بل أيضاً بسبب أثرها على أفكارنا حول طبيعة الحياة.

إن الثورة البيوكيميائية التي بلغت ذروتها في الستينات عندما توصلت إلى معرفة ميكانيكية الوراثة والعلاقات بين الحامض النووي وتكوين البروتين، كانت اقتحاماً لدنيا المعرفة، ربما يكون أقل عمقاً ولكنه أكثر تعقيداً وأبعد أثراً من اكتشافات الذرة النووية التي حدثت في السنوات العشر الأولى من هذا القرن.

كان التقدم في البيولوجيا خلال معظم فترات القرن تقديماً غير مركز، ولكنه كان يجري على جبهة عريضة. ومما لا شك فيه أن البيولوجيا تشغل في فكرنا وفي حياتنا العامة موضعاً أهم مما كانت تشغله في بداية القرن، إلا أن الاكتشافات الجديدة تؤكد أنها سوف تشغل مكاناً أهم في الفترة الباقية من القرن.

وقد بدأ في مستهل القرن أن الطبيعة المعقدة والمائعة للكائنات الحية قد عوقت دراسة هذه الكائنات بنفس الطرق الصارمة التي نجح استخدامها نجاحاً كبيراً في العلوم الفيزيائية. فقد بدأ أن خصائص المعارف البيولوجية من نوع بدائي ووصفي - مثلما كانت عليه الكيمياء في القرن الثامن عشر. وقد زال هذا البطء الظاهري الذي كان ناجماً أساساً عن التعقيد الجوهري في العمليات البيولوجية، فقد أصبحت نفس الطرق الصارمة تطبق في البيولوجيا كما تطبق في غيرها من العلوم الدقيقة، كما أن عدداً متزايداً من ألع العلماء قد تركوا مجال الفيزياء والكيمياء لكي يدرسوا البيولوجيا الجديدة.

وقد ظهر في نفس الوقت أن نفس القدر من التعقيد حتى في أبسط أنماط الحياة هو شيء مختلف تماماً في درجته عن ذلك الذي عرفناه في الفيزياء أو الكيمياء. فما أثار إعجابنا من قبل في الأوجه الخارجية للحياة، في تناسق النبات والزهور وجمالها، يبدو لنا الآن، في ضوء معارفنا الأوسع، تعبيرات سطحية عن حالات داخلية أكثر تعقيداً، وتلك التعقيدات الداخلية هي نفسها حصيلة تاريخ طويل من التطورات والارتقاء أسلمت الكائنات الحية إلى حالتها الراهنة.

وليست مشاكل البيولوجيا هي ببساطة نفس مشاكل النظم المعقدة في الكيمياء والفيزياء، بل إنها ليست مشاكل الكيمياء والفيزياء بعد إضافة أشياء مختلفة إليها. لقد أدركنا أخيراً أنها مشاكل من نوع خاص بهذه الكائنات، وأن علينا أن نتدبر بها. . . بعلم قائم على المشاهدة والتجربة، يوضع فيه كل من الجانب الوصفي والجانب الكمي موضع الاعتبار. إن نفس النجاح الذي أحرزته الفيزياء والكيمياء يؤكد على أن البيولوجيا تمثل الآن حجر الزاوية في مشاكل العلوم الطبيعية جميعها، وتطرح تحدياً لمفهومنا عن العالم الذي نعيش فيه، مما يتطلب جهوداً أشد تكثيفاً وأكثر تنسيقاً مما سبق للعلم أن بذله في الماضي.

البيولوجيا كمنظم واعٍ للبيئة الحية

هناك نوع من الشبه بين وضع البيولوجيا في القرن العشرين ووضع الكيمياء في القرن التاسع عشر، فكما رأينا في القرن التاسع عشر، بدافع من تلبية الحاجة المتزايدة في الصناعة، وخاصة في صناعة المنسوجات، تحولت الكيمياء من مجرد خلاصة شاملة للوصفات التقليدية التي تستمد زخرفها من نظرية كهنوتية شديدة الغموض دون أن تقدم هذه النظرية تفسيراً لهذه الوصفات، تحولت الكيمياء من هذا الوضع إلى منهج عملي تدعمه نظرية مترابطة ورياضية. واستغلال البيئة الحية والتحكم فيها كان دائماً إحدى المهام الرئيسية للإنسان، وكان في قديم الزمان أمراً من أمور الممارسات التقليدية التي ينفرد كل منها بأسلوبها وقواعدها الخاصة، والتي كانت في معظمها قواعد وصفية، وكانت في قليل من الحالات قواعد كمية وضعت بناء على

الخبرة المكتسبة. وقد بدأت الآن فقط لتصبح شيئاً علمياً وكمياً سواء من الناحية النظرية أو الناحية العملية.

كان ذلك أمراً حتمياً إذ إنه في أوائل القرن العشرين، وإلى حد كبير نتيجة لانتشار الامبريالية، نمت صناعات جديدة مرتبطة بالزراعة والطعام والعقاقير، وقد تطلب تشغيل هذه الصناعات بكفاءة وجود تحكم متزايد في العمليات والمنتجات البيولوجية. وفي نفس الوقت أصبحت الصناعات التقليدية، مثل التخمير والخبيز، تقوم على أساس بيولوجي علمي متزايد. وأخيراً، ولأسباب اقتصادية وعسكرية، نشأ اهتمام عاجل بصحة العمال والفلاحين والجنود وبكفاءتهم، مما أعطى دفعة قوية لدراسة الطب. وقد ترتب على ذلك أن بدأت البيولوجيا تركز إلى قاعدة اقتصادية صلبة، فوظف فيها مزيد من الأموال، كما زاد عدد الناس الذين يقبلون على تحمل تكاليفها. وتلك الحوافز نفسها تقتضي مستويات أعلى في الأداء. فالضوابط الصارمة التي تستلزم أن يكون العلم أخذاً وعطاءً قد أخذت طريقها إلى التطبيق المتزايد في البيولوجيا بعد أن نجح تطبيقها في الفيزياء والكيمياء فأصبحنا على ما هما عليه الآن. وكل تقدم يتم إحرازه يثبت ويجمد بإدماجه في نوع ما من أنواع أدوات الزراعة أو العقاقير، ومن ثم يمكن أن يصبح أساساً لتحقيق مزيد من التقدم.

وفي الواقع أن هذه التقدّمات في البيولوجيا قد جاءت في حينها؛ ذلك أنه ما لم يسيطر الإنسان بيولوجياً على بيئته على نحو أفضل فإن الأخطار الناجمة عن تخريبه المتزايد للتربة، فضلاً عن الزيادة في تعداد السكان، سوف تعيد على وجه التأكيد شبح المجاعة القديم، مثلما كان إهمال البيولوجيا الأولية في القرن التاسع عشر يهدد بعودة شبح الطاعون. وإذا نظرنا إلى الزراعة باعتبارها العمل التقليدي الذي يمارسه معظم الناس نجد أنها قد تحولت في الأقطار الغنية في أوروبا وأمريكا إلى صناعة تتسم بالطابع العلمي على نحو متزايد، بينما نجد الطب، وهو المجال المغلق على الأطباء الذين يتفخرون بالقصة التقليدية لشفائهم للمرضى، نجده وقد انقلب إلى محاولة للتحكم في ظروف الإنسان على أساس علمي، بحيث ستصبح الصحة، وليس المرض، هي الشاغل الرئيسي للطب في المستقبل.

الروابط بالتطور الاقتصادي

إن المطالب البشرية التي أفرزت تقدم البيولوجيا، وآثار هذا التقدم على صحة الإنسان ومصدر غذائه وتعداده، تتضمن في تفاعلاتها أهم التحركات الاقتصادية والاجتماعية والسياسية. وإن ما نعلمه الآن يدل على مدى حاجة العالم إلى تنظيم يتيح لكل سكانه بيئة بيولوجية مضطربة التحسن. ومع ذلك، فإن تلك الاشتراكي فقط هو الذي يتحرك في هذا الاتجاه، أما الثلثان الآخران فلا يزالان خاضعين لقانون الريح. وسوف يترتب على ذلك ارتفاع نسبي في مستوى معيشة معظم العمال الصناعيين المحظوظين، وتلك حقيقة واقعة، كما تترتب عليه رفاهية خيالية تتوافر للقلة الموجهة ومن يعتمدون عليها. أما الباقون. وخاصة هؤلاء الـ ٢٠٠٠ مليون من سكان المستعمرات والبلاد «الحرّة» الاستوائية، فسوف يبوءون بمزيد من المذلة. فالأراضي تهمل، والناس في شبه مجاعة أو تشلهم الأمراض لأن تحسين حالتهم ليس شيئاً مجزياً. وفي الواقع ان بؤس هؤلاء هو السبب في أن البلاد الصناعية ذات حقوق الامتياز تحصل على المواد الخام من هذه البلاد بأسعار زهيدة جداً.

ولا يقحم العلم البيولوجي إلا عندما تسوء هذه الأحوال إلى حد يهدد تحقيق الريح نفسه، مثلما حدث في مناجم راند نتيجة للتسمم السيليكي، أو في مزارع المطاط بالملايو نتيجة لتفشي مرض الملاريا. وفي معظم الانحاء بالبلاد الاستوائية وما يجاورها كان للنظم الاستبدادية لاقطاع الأراضي وللضرائب (دون إعفاء كما كان الثوار يقدمونه بين الحين والحين)، ولعدم توفر رأس المال، ولاستيلاء المزارعين الأوروبيين على أفضل الأراضي دون وجه حق، كان لكل ذلك أثره على انحطاط مستوى معيشة أهالي تلك البلاد. ١٧٦-٦، ١٧١-٦

كان من شأن تطبيق الحد الأدنى من المعرفة العلمية لمكافحة المرض في تلك البلاد، دون تغيير في نمط الاستغلال، أن زاد تعداد السكان فيها، ومن ثم مزيد من الانخفاض في مستوى المعيشة، ومزيد من استنفاد الموارد الطبيعية. كما أن التطبيقات العلمية الأساسية على إنتاج الطعام وعلى حفظ

التربة كانت ضئيلة إلى حد يدعو للسخرية، وذلك فيما يتعلق بالاحتياجات الحقيقية للناس. ١٧٤-٦ ومن ثم كانت الطلبات على العلم البيولوجي أقل مما كان ممكناً. أما ما أمكن معرفته فقد وضع موضع الحد الأدنى من التطبيق. ومع ذلك، فقد أفرزت هذه الطلبات قدراً سريع التزايد من المعلومات التي تحول مقدره الإنسان على التحكم في بيئته البيولوجية.

وهذا الاهتمام الجديد بزيادة إنتاج الطعام والخامات الصناعية لتحقيق كفاءة صناعية أعلى، والاهتمام أيضاً بصحة القوى العاملة التي يعتمد عليها المجهود كله، هذا الاهتمام هو العامل الذي يحدد الطابع الجديد لبيولوجيا القرن العشرين. وقد بدأ ذلك أصلاً قبيل القرن العشرين، وقت التفجر الأول للاستعمار في الثمانينات من القرن الماضي. ولم يكن من قبيل المصادفة أن مانسون (Manson) (١٨٤٤ - ١٩٢٢) (أبيل الطب الاستوائي كان ريبياً لجوزيف تشمبرلين (Joseph Chamberlain)، وأن أولى الحملات الكبيرة ضد الحمى الصفراء قد بدأت في الحرب الإسبانية الأمريكية عام ١٨٩٧.

وصحيح أنه لم تكن هناك فترات توقف في نشاط البيولوجيا في بداية القرن العشرين مثلما حدث من توقف في الفيزياء الجديدة، وأيا كان الأمر فإنه لا يزال من المفيد أن نتحدث عن بيولوجيا القرن العشرين، إذ إن النجاحات الواسعة النطاق في هذا العلم قد سجلت في هذا القرن - مثل الإنجازات الطبية التي جعلت المناطق الاستوائية مكاناً مأموناً لأول مرة، ومثل تجارب استزراع النباتات التي أدت إلى إدخال أصناف متنوعة مثل قمح ماركوس الذي نجم عنه توسع كبير في الرقعة المنزرعة في كندا.

إسهامات من العلوم الفيزيائية.

في ظل هذه العوامل الاقتصادية التي زادت من الحاجة إلى البيولوجيا ككل، أمكن تحقيق مزيد من النجاحات بفضل إسهامات حدثت في وقت واحد تقريباً، أولاً من جانب الكيمياء ثم بعد ذلك من جانب الفيزياء. فالمعرفة الجديدة بسلوك أصغر وحدات المادة، وهي الذرات والجزيئات. وكذلك التقنيات المستخدمة في دراسة هذه الوحدات، كل ذلك كان عظيم

الفائدة بالنسبة للبيولوجيا في أوائل القرن العشرين. وذلك لا يعني أن البيولوجيا أصبحت فرعاً من الفيزياء أو الكيمياء كما قد يظن البعض. فعلى العكس من ذلك، فإن استخدام المعرفة الفيزيائية والكيميائية، في شرح الجوانب الميكانيكية والكهربائية والكيميائية للكائنات الحية قد ساعد على مزيد من تفهم جوانبها البيولوجية. ومهما يمكن أن نجيد وصف تلك الظواهر وصفاً فيزيائياً، فإنها لا تحدث في ميكانيكية أبداعها صانع إلهي ماهر في نماذج هابطة من سموات الخلد، ولكنها تولدت من كيانات ذات قدرة على التنظيم الذاتي والتوالد الذاتي، لكي تتخذ قلبها الراهن بعد أن مرت بتطورات امتدت عبر بلايين السنين.

البيولوجيا التجريبية

لم تتوقف تغلغل الكيمياء والفيزياء في البيولوجيا عند حد ظهور علمي البيوكيمياء والبيوفيزياء الجديدين. لقد كان لهذا التغلغل تأثير عميق على كل الأوجه الأخرى للبيولوجيا، وخاصة من ناحية إضفاء طابع جديد على التجربة وإكسابها أهمية جديدة. والأسلوب التجريبي ليس جديداً على البيولوجيا. فقد صاحبت التجربة علم البيولوجيا منذ أيام جالين (Galen) كما سبق أن رأينا، إن لم يكن قبل ذلك، بل إن التجارب الكمية كان لها تاريخ طويل في البيولوجيا كما أوضح ذلك بوريللي (Borelli) وسانكتوريوس (Sanctorius)

ومع ذلك، يصح أن نعتبر أن أسلوب التجربة الذي كان منذ التسعينات في القرن الماضي فصاعداً يعتمد على الصدفة كما كان مقتصرأ على بعض فروع البيولوجيا، كان هذا الأسلوب في طريقه إلى التحول إلى شيء جديد منظم ودقيق.

كان هذا واضحاً إذ إنه تحت تأثير مذهب داروين كان الاهتمام الرئيسي للبيولوجيين منصباً على إرسال الأصل التطوري لكل جزء من أجزاء الكائن الحي من خلال المقارنة بين العديد من المشاهدات والتحليلات المبهمة، ولم يوجهوا مثل هذا الاهتمام إلى التجارب التي تحدد كيف عاش الكائن وكيف

فما يتخذ شكله الحالي. وقد رأى كثير من البيولوجيين أن «الطبيعة» العضوية هي شيء وُلد الصدفة ولا يمكن الاعتماد على تغييرها كمياً وفق إرادتنا من خلال تجارب خاضعة للتحكم في مسارها. إلا أن مثل هذه التجارب قد أُجريت في القرن العشرين، وقد بدأت تعطي نتائجها.

لم يكن خلق بيولوجيا تجريبية كاملة ليحدث دون توافر ثلاثة عوامل رئيسية. ففي المقام الأول، لم يكن من الممكن إجراء تجربة بيولوجية على أي قدر من التعقيد، ولم يكن لهذه التجربة أن تعطي نتائج ذات مغزى دون أن تكون قائمة على تجميع قدر كبير من المشاهدات والتصنيفات في علم الحيوان وعلم النبات مما تم معظمه في القرن التاسع عشر. كان من الضروري أن تكون التجارب قد أُجريت على نحو مؤكد، وألا يحتمل وصف الأنواع أكثر من معنى، وأن تكون الأنواع التي درست هي نفس الأنواع وأن يكون تشريح ومورفولوجية الأجزاء التي ستجري عليها التجارب قد وصفت وصفاً جيداً يمكن الاعتماد عليه للتأكد من أنه لا يشوبها أي لبس أو شذوذ.

ويتمثل العامل الثاني في تطوير التقنيات العملية في الكيمياء والفيزياء التي بدونها لم يكن من الممكن توفير المعدات أو المواد الكاشفة المستخدمة في التجارب البيولوجية. وتعتمد التقدّمات في بيوكيمياء القرن العشرين إلى حد كبير على تقدم الكيمياء العضوية عملياً ونظرياً في القرن التاسع عشر.

أما العامل الثالث فيتمثل في وجود طب وزراعة وصناعة بيولوجية متطورة تطوراً كافياً لأن يجعل من التجريب البيولوجي أمراً مرغوباً فيه ويمكن الاستفادة منه. وقد نبتت من هذه الجذور أنواع متعددة من التجارب البيولوجية، بدءاً بالتحكم الاحصائي في المحاصيل الزراعية وأنتهاء بتعديل الدور الذي تلعبه طفيليات البكتريا. وقد بدأنا ننتين في ذلك إمكانية التحكم في الحياة على نحو إيجابي وكمي مثل ما تم إنجازه في التحكم في المادة التي لا حياة فيها.

أدوات جديدة في البيولوجيا

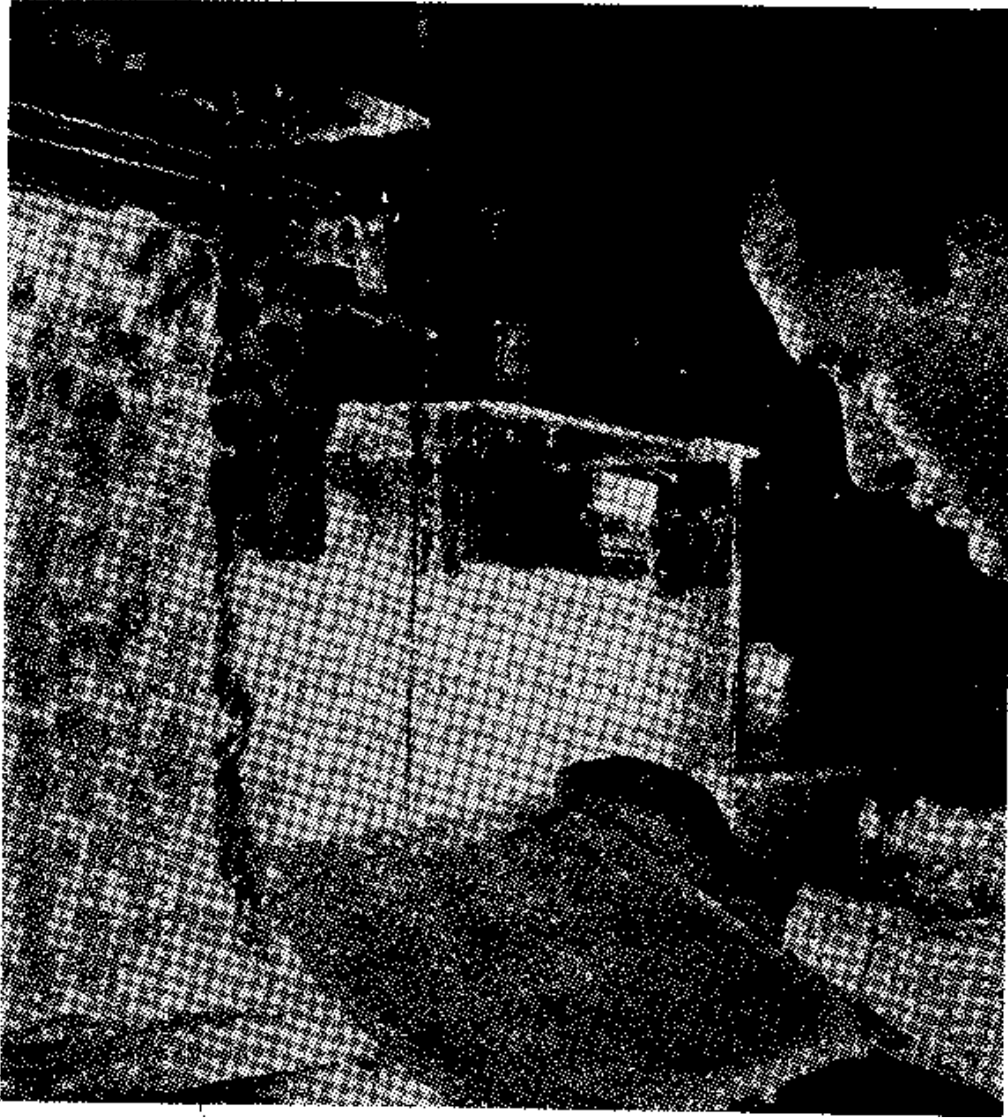
اعتمد تقدم البيولوجيا دائماً، وعلى الأخص في الوقت الحاضر، على جودة أجهزة المشاهدة والتحكم. ولم تنشأ مثل هذه الأجهزة أصلاً لتلبية الحاجة

المباشرة للبيولوجيا، ولكنها، إذا صح التعبير، كانت أشبه ما تكون بالهبة المنوحة من خارجها، مثل الميكروسكوب في القرن السابع عشر. أما أحدث وأقوى الأجهزة التي ساعدت الدراسات البيولوجية فقد جاءت من الفيزياء: المكبر الإلكتروني (ذو الصمام) لقياس الجهود والتيارات الكهربائية الضئيلة في الأجهزة الحية، والميكروسكوب الإلكتروني الذي يسد الفجوة بين الميكروسكوب الضوئي وبين الأبعاد الذرية التي تستخدم الأشعة السينية في دراستها؛ واستخدام النظائر والعناصر الاستشفافية التي يمكن أن تقدم توضيحاً جديداً لعملية تحول المواد الكيميائية في الأجهزة الحية. وأخيراً فإن الوسائل الفنية للرياضيات، وخاصة النظرية الاحصائية، واستخدام الحاسبات في تطبيق هذه الوسائل، قد أثبتت قيمتها الفائقة في استنباط ترتيب ذي مغزى من قياسات في علم البيولوجيا لا ينتظمها أي ترتيب.

أما الآن، وبعد تطورات البيولوجيا نفسها، وبعد زيادة الوضوح في إدراكنا للعلاقات بين العلوم المختلفة، فقد بدأت البيولوجيا تسهم في تجهيزات العلوم الأخرى. وقد حدث ذلك جزئياً من خلال الحاجة إلى صنع وتطوير أجهزة وطرق لخدمة البيولوجيا نفسها إلا أنها كانت من الممكن أن تجتهد الفيزياء أو الكيمياء خدمة مباشرة ولكنها لم تفعل. ومن أهم هذه الإسهامات طريقة الحاجز الورقي للكروموجراف الذي من أجله منحت جائزة نوبل عام ١٩٥٢ لكل من ر. ل. م سينج (R.L.M. Syngé) و أ. ج. ب مارتن (A.J.P. Martin). وهي طريقة غاية في البساطة ولا تكاد تتطلب أكثر من ورق نشاف وبضعة محاليل. إلا أنها قد أدت في النهاية إلى وصول الطرق التحليلية في البيوكيمياء إلى مستوى جديد تماماً من الدقة والحساسية وذلك من خلال التطورات التي أدخلت على هذه الطريقة، مثل طرق الحمل الكهربائي الورقي، والتحليل الكروماتوجرافي الأشعاعي، والتحليل الكروماتوجرافي الغازي.

وفي الواقع انه لولا هذه الطرق لكان من المستحيل أن تتحقق تلك التقدمات الكبرى التي تم إحرازها في السنوات العشر الأخيرة. كان من المطلوب (وقد تحقق بالفعل) توافر وسيلة لتحليل المقادير الضئيلة جداً تحليلاً

يكاد أن يكون أوتوماتيكياً وسريعاً، وهو توسع ضخم في مجال التحليل يمكننا على سبيل المثال، من تعقب الأحماض الأمينية في البروتونات. وهناك طرق أخرى ذات طابع بيولوجي بحت، مثل التحليل الوراثي لبيوكيمياء البكتيريا والفيروسات، واختبار الكواشف الكيميائية أو المنشطات الفيزيائية بمشاهدة تأثيرها على الكائنات الحية أو المستحضرات الفسيولوجية. وتلك هي



الشكل (٢٦٨)

يمكن تحليل المواد العضوية المعقدة بطريقة الكروماتوجراف، والصورة تبين أحد الباحثين وهو يفحص ورقة الكروماتوجرام حيث انتشرت عليها آثار من مكونات محلول مركب عضوي. ويمكن التعرف على هذه المكونات من ألوانها ومواضعها.

أكثر الطرق حساسية في أغلب الأحوال. والواقع أنه في زمن جلفاني (Galvani) كان تقلص سيقان الضفادع هو في أول الأمر المصدر الوحيد لمشاهدة الكهرباء التيارية. ويمكننا الآن أن نعتبر الكائنات الحية قطعاً من المعدات. بل إن الكائنات الشديدة التعقيد من الثدييات الدنيا يمكن عن طريق التناسل أن تكتسب توافقاً في الاستجابة يعادل ما نجده في أفضل المعدات الفيزيائية. وقد وصل التقدم في تحقيقات العلوم البيولوجية الآن في مجال المشاهدات والتجريب إلى حد أصبح يمكنها من أن تمسك هي بزمام القيادة في تطوير أساليبها ومعداتنا.

طابع البيولوجيا في القرن العشرين

اتسم تقدم العلم البيولوجي حتى منتصف القرن العشرين بالاضطراب والتعثر. إلا أنه قد حقق قبل نهاية هذه الفترة نجاحات هامة أمكن استخدامها فوراً في المجال العملي، وخاصة اكتشاف المضادات الحيوية والهرمونات. والظواهر التي تدرس في البيولوجيا على درجة كبيرة من التنوع والتعقيد، وكان تنظيم دراستها ينطوي على تفاعل مستمر مع التقدمات في مختلف المجالات التي سنناقش بعضها في هذا الفصل.

بل إن التقدم في البيولوجيا في القرن العشرين لقي نفس المعوقات القديمة التي واجهتها العلوم الفيزيائية وتخطتها في القرنين السابع عشر والثامن عشر. وتتمثل في المصالح المكتسبة للجهل والتي كانت تنتعش تحت راية التدين والتقاليد. ولا تزال البيولوجيا تشتمل على تجلية المفاهيم المنبثقة من عصر السحر، وهي قريبة جداً من اهتماماتنا الشخصية والاجتماعية، ومن بيئة أجسامنا ووظائفها، بحيث يتملذ تحريرها من العواطف البشرية ومن تأثير العوامل الاجتماعية حتى بنفس القدر من الحرية التي تمتعت به الفيزياء والكيمياء في الماضي. وقد رأينا كيف كانت هذه الموضوعات النائية ظاهرياً تمثل في الأزمنة الماضية أرض المعركة التي تحتدم فوقها المناقشات العنيفة. والبيولوجيا هي اليوم أرض المعارك؛ وقد كسبت معركة كبرى واحدة هي معركة وجود التطور والارتقاء، إلا أنه لا يزال أمامها أن تخوض معارك

أخرى لكي ترسي معرفتنا بكيفية حدوث هذا النشوء والارتقاء وكيف بدأت الحياة على سطح الأرض.

والقضايا الأساسية في البيولوجيا - وهي قضايا الوراثة، والزراعة، ومصادر الطعام، وتعداد السكان في عصر ما يسمى بالانفجار السكاني، فيما يتعلق بتحسين الخدمة الطبية والسيطرة على الأمراض - هي أساساً قضايا سياسية، وهي تنطوي جميعها على اتجاهات مختلفة بشأن المشاكل البيولوجية. وترتبط البيولوجيا أيضاً بأمور عسكرية ذات أهمية حيوية - منها شرعية استخدام أسلحة التدمير الشامل وخاصة الأسلحة النووية وما يصحبها من تساقط للغبار المشع. تلك هي القضايا الأكثر حيوية التي تشغل العالم الآن وكلها ذات صلة بالبيولوجيا. ولا يدهشنا أن نظل البيولوجيا موضوعاً مشوشاً، إلا أن هناك تنظيمات كبرى قد بدأت تظهر إلى الوجود بهدف تبسيط الموضوع.

١١ - ١ استجابة البيولوجيا للمؤثرات الاجتماعية

يتخذ تناول البيولوجيا الحديثة عدة دروب مختلفة. فالاهتمام بعلم الحيوان وعلم النبات النظاميين، والذي كان سائداً في القرن التاسع عشر كنتيجة للجدل الدارويني، لا يزال قائماً، إلا أن إسهامه في تقدم الموضوع يعتبر إسهاماً ضئيلاً نسبياً. وهناك ثلاثة مؤثرات أخرى أصبحت أكثر فعالية: وهي المؤثرات الناشئة عن الطب، والزراعة، والصناعات البيولوجية، وكثير من الاكتشافات، بل وأكثر منها تلك التغيرات في وجهة النظر والتي حولت البيولوجيا في منتصف القرن تحويلاً جذرياً إلى موضوع جديد، هذه الاكتشافات والتغيرات قد نبعت من محاولة تلبية المطالب العملية ٦-١٩٤-٦٠٢٢٣.



الشكل (٢٦٩)

تتطلب صناعة النيسيلين وغيره من المضادات الحيوية بكميات كبيرة وجود هندسة كيميائية على نطاق واسع، مع اقترانها بأقصى درجات التعقيم الدقيق. ويرى في الصورة صف من صهاريج التخمر متصل بالأقسام الأخرى من المصنع عن طريق أنابيب، وذلك لضمان عزفها جيداً عن الأحياء الدقيقة غير المرغوب فيها.

الطب

كان تأثير الطب هو التأثير المسيطر تماماً في مجال البيولوجيا الأساسية. أما تأثير العلم على الممارسة الطبية فقد بدأ ظهوره على نطاق واسع في القرن العشرين بفضل الأعمال الرائدة لباستير وكلود برنارد في القرن التاسع عشر. فقد أصبح الطب يعتمد في امداداته على الصناعات الكيميائية وصناعات الأجهزة الهامة. أما فيما يتعلق بالمرضى فقد زاد ارتباط الطب بالتنظيمات الحكومية. أما الصيدلة فقد أصبحت صناعة علمية بعد أن كانت مجرد تجميع للنباتات الطبية أو تركيب للأملح المعدنية، وصارت هذه الصناعة واحدة من الصناعات الهامة حتى من الوجهة التجارية البحتة.

ونتيجة لاكتشاف المضادات الحيوية، ذلك الإنجاز العظيم للقرن العشرين - سواء بتصنيعها (مثل السلفوناميد) أو استخراجها من المصادر الطبيعية (مثل البنيسيلين) - أصبح للصيدلة تأثير إيجابي على كل تقدم في العلم البيولوجي، فحولته نحو تفهم العمليات الكيميائية التي تقوم عليها الحياة. والاختلاف بين التأثير الحالي للطب وذلك التأثير الذي نشأ كما ذكرنا عن الحاجة إلى توفير أو تحضير العقاقير في الماضي، يتمثل في زيادته حجماً وكفاءة. ولا يزال الشوط طويلاً لكي نصل إلى علم صيدلي معقول لا يغطي الكفاءة الظاهرية للمستحضر فحسب، بل يلم أيضاً إلاماً دقيقاً بنمط الأداء البيوكيميائي لهذا المستحضر. عندئذ فقط يمكننا أن نسيطر علمياً على عمليات الجسم البشري لتجديد صحته والمحافظة عليها. ومن ناحية أخرى، قد نبذنا إلى الأبد تلك المبررات الفلسفية أو السحرية القديمة التي كانت مرتبطة بالعقاقير، والتي كانت تشوه وجه الطب والعلم على مدى قرون طويلة.

التغذية:

ظل تنظيم مبادئ التغذية الصحيحة في الوجبات جانباً مهملاً نسبياً في الطب إلى أوائل القرن العشرين، حيث قفز عندئذ إلى مصاف العلوم المميزة وأصبح معروفاً بعلم التغذية. وقد أدت دراسته إلى اكتشاف علمي كبير، ونعني به اكتشاف الفيتامينات، وهي عامل مكمل في الطعام. ومن ثم نشأت

معرفتنا بكمية ونوع الطعام اللازم للإنسان لكي يحتفظ بصحته وحياته. وقد كان ذلك هو أساس عمليات المسح والحملات إبان فترة الكساد الاقتصادي الكبير. وقد أدت جهود الرواد من أمثال ماكجونيل (McGonigle) ولوجرو كلارك (Le Gros Clark) وبويد أور (Boyd Orr) إلى تحديد الحد الأدنى، مثل مافعلته عصبة الأمم عام ١٩٣٦، واللجنة الاستشارية للتغذية عام ١٩٣٧-١٩٧. وفي النهاية فرض هذا الأمر نفسه على الحكومات بسبب استعداداتها العسكرية للحرب، إذا كان عليها أن تتخذ من الإجراءات ما يوفر لها الطعام اللازم للقوة البشرية العسكرية والصناعية. وبالتالي كان لذلك أثره المباشر على أكبر وأقدم صناعة بيولوجية، وهي الزراعة، وعلى صناعات الأطعمة التي أنشئت حديثاً.

الصناعة الغذائية

بنهاية القرن التاسع عشر لم يعد الطعام ينقل رأساً من الحقل إلى المائدة في التجمعات الحضرية الجديدة. لقد أصبح الطعام يعتمد اعتماداً متزايداً على إحدى الصناعات التي تتولى تجهيزه، وقد اكتسبت هذه الصناعة طابعاً علمياً متزايداً بمرور الأيام. وكان على تلك الصناعة أن تتخذ هذا الطابع لأن ذلك يحقق الربح من ناحية، ومن ناحية أخرى فإن الفضائح المقترنة بسوء تجهيز الطعام وغشه قد أيقظت الرأي العام لكي يضع لهذه الصناعة تشريعات ورقابة صارمة. وقد أدى نمو صناعة الأغذية إلى البدء في نظام معقول لحفظ الطعام وتجهيزه. وقد امتدت هذه العملية من المصنع إلى المنازل. فالتبريد الاصطناعي الذي بدأ في المصنع قد دخل الآن إلى المنازل. كما أن طهي الطعام، وهو أقدم صناعة كيميائية، أصبح في طريقه إلى أن يتخذ طابعاً علمياً. وبالرغم من أن عملية الطهي في المنازل تتضاءل شيئاً فشيئاً فإن ما بقي منها لا بد وأن يتم بطريقة علمية، حتى ولو كان ذلك بهدف الاقتصاد في الوقت فقط دون أن يفقد الطعام شيئاً من مذاقه.

السيطرة على الطفيليات

التغذية هي وجه واحد فقط من أوجه الصحة العامة الذي كان عاملاً

من عوامل تنشيط التقدم البيولوجي . وقد كان التغلب على الأمراض المتقلة عن طريق الماء باستخدام التعقيم والتطهير واحداً من أكبر منجزات القرن التاسع عشر. أما التغلب على الأمراض التي تنقلها الحشرات - مثل الملاريا وال티فوس والحمى الصفراء والطاعون - بطرق كيميائية وهندسية فقد كان من منجزات القرن العشرين، وقد كان نتيجة لتطلع الامبريالية الجديدة إلى مزيد من استغلال الأراضي المستعمرة. وقد أوضحت هذه المحاولة أكثر من سابقتها مدى الحاجة إلى تضافر الجهود. وقد نشطت علوم بيولوجية كثيرة مثل علم الحشرات وعلم البيئة، بل إن بعض هذه العلوم مثل علم الأوبئة وعلم الطفيليات قد استحدثت خصيصاً من أجل خدمة هذا الغرض.

وكان للطب الكيميائي أيضاً تأثير كبير على العلوم البيولوجية إذ ثبتت الحاجة إلى الاستعانة به في تفهم الآثار المترتبة على المرض ومقاومتها. والواقع أن نجاح العلم في التعامل مع الأمراض الوبائية قد زاد من الاهتمام



الشكل (٢٧٠)

تعتبر السيطرة على الطفيليات جزءاً حيوياً من علم الطب الوقائي الحديث. والقضاء على الملاريا بواسطة الرش هو أحد منجزات القرن العشرين. ويرى في الصورة فريق من منظمة الصحة العالمية يتأهب للذهاب إلى أعالي النهر لكي يصل إلى سكان غابة بونام (Punam) في ساراواك (Sarawak) لتنفيذ أحد برامج الرش.

بالحالات المزمنة، مثل الروماتيزم وأمراض القلب، والاهتمام كذلك بتأثير العدد المتزايد من الانفجالات والحوادث الناشئة عن مدنية الماكينات. وعلى سبيل المثال، فإن انتشار النقل الآلي على مستوى العالم قد أدى إلى انتشار أمراض المعدة بين السائقين المحترفين، وذلك فضلاً عن تضاعف عدد حوادث الطرق.

الطب والحرب

وتبلغ الحالة ذروتها في كارثة الحرب التي نشرت الموت والجراح والأمراض خلال هذا القرن أكثر من أي قرن مضى. ومن الأمور المتناقضة، أن الظروف الملحة في زمن الحرب قد أدت إلى زيادة المجهود العلمي في الطب الوقائي والطب العلاجي أكثر مما حدث في أي وقت من أوقات السلم. لقد عرفت بنوك الدم والبلازما أول ما عرفت في وقت الحرب. وفي سبيل الحرب كثفت الجهود الضخمة لسرعة إنتاج عقاقير مثل البنسيلين ومبيدات حشرية مثل د. د. ث. وقد استعملت هذه المواد على نطاق واسع. وسرعان ما أسهم طب الحرب - وخاصة نقل الدم وجراحة التجميل - في زيادة معرفتنا بالعمليات التي تجري داخل جسم الإنسان وبطريقة نموه وتجده، سواء بطريق مباشر أو غير مباشر بإجراء أبحاث على الحيوانات.

كل هذه الأسباب مجتمعة تعمل على خلق علم بيولوجيا بشرية جديد يحمي ويربط بين علمي التشريح ووظائف الأعضاء القديمين اللذين عرفا عن المدارس الطبية. وتنمو الأبحاث إلى الأخذ بنصيب أكبر في التدريب والتجريب الطبيين، وأن تغذي الطب برجال قادرين يتسمون بالنظرة العلمية. ونحن نشهد في حقيقة الأمر تحولاً سريعاً في الطب من مهنة سحرية إلى منهج علمي.

الزراعة

أصبحت الزراعة في القرن العشرين حافزاً قوياً للأبحاث البيولوجية. كانت التغيرات التي طرأت على الزراعة في القرن التاسع عشر تتمثل أساساً في الميكنة. كان الهدف هو استخدام طرق أقل تكلفة، أو بالأحرى أقل

اعتماداً على القوة البشرية وذلك أساساً لأداء ما كان فلاح العصر الحجري يؤديه في زمانه. ولا تزال معظم التغييرات في الزراعة بالقرن العشرين تغييرات ميكانيكية - فالجرار من مستحدثات القرن العشرين - إلا أنها في نفس الوقت في سبيلها لكي تصبح ذات طابع بيولوجي، إيجابياً بتحسين الأسمدة، وسلبياً في المكافحة المستمرة ضد قوى الطبيعة بالمعركة ضد الحشرات والعفن والفيروسات، وفي الحفاظ على التربة ضد النخر والجذب. وفي الواقع أن كل علم التربة الجديد - البيدولوجيا - الذي أنشأه الرائدان ف. ف. دوكو شيف (V.V. Dokuchaev) (١٨٤٦-١٩٠٣) وك. د. جلينكا (K.D. Glinka) (١٨٦٧-١٩٢٧) في القرن التاسع عشر كان حصيلة مباشرة لمحاولة تأسيس زراعة علمية.

الصناعة البيولوجية، قديمها وحديثها

وجدت البيولوجيا مصدراً ثالثاً لنموها، استمدته من الصناعات البيولوجية



الشكل (٢٧١)

كان استخدام الأسمدة من العوامل التي أحدثت تغييرات هامة في الزراعة، والمطلوب في مقاطعة سوتشو بالصين هو نبات غني بالسماذ المائي. والصورة تمثل مشتل سماذ أخضر، وتستخدم أغطية بلاستيك لحمايته من البرد.

القديمة والحديثة - وكما سبق أن رأينا، حقق بروينج تقدمات مبكرة في علم البكتيريا. وقد أصبحنا الآن أكثر تأكيداً من أن الكثير من الصناعات الكيميائية - وخاصة تلك التي تعتمد على استخدام المواد الطبيعية - يمكن أن تعالج اقتصادياً بوسائل بيولوجية - أي بفعل البكتيريا - مثل معاملتها بفعل كيميائي مباشر. وفي الواقع أننا نشهد نمو نمط جديد من الصناعة يؤدي على مستوى المصنع نفس العمليات التي تتم داخل أجسام كثير من الحيوانات مثل المواشي والنمل الأبيض.

والمواشي عندما تأكل العشب لا تقوم بنفسها بعملية هضمه: فهذا العشب يخدم كغذاء للبكتيريا التي تعيش في معدتها، أما الماشية فتعيش على المواد الذائبة المتخلفة عن هذه البكتيريا، أو على أجسامها الميتة.

وقد نشهد في المستقبل ظهور صناعة كاملة قائمة على معرفة جيدة بعمليات الأيض للبكتيريا والطحالب - أي صناعة ميكروبيولوجية - لإنتاج العقاقير مثل البنيسيلين، والطعام والمنتجات الصناعية التي يمكن أن تنافس الصناعات الكيميائية البحتة منافسة فعالة، في كثير من منتجاتها، وخاصة عندما تكون مرتبطة باستخدام المخلفات الزراعية الراهنة، وفي الواقع أنه قد تنشأ في الجزء الأخير من القرن العشرين صناعة قائمة على البيولوجيا التطبيقية لا تقل حجماً عن الصناعة التي قامت في القرن التاسع عشر على الكيمياء التطبيقية.

أوجه التقدم البيولوجي في القرن العشرين

واستكمالاً للصورة التاريخية عندما نتناول بصفة عامة تلك العوامل التي أثرت على تطور العلوم في القرن العشرين، يجب أن نضيف إليها إشارة إلى علاقة البيولوجيا بالأحداث السياسية والاقتصادية التي وقعت في تلك المرحلة المتسمة بالاضطراب والعنف، وقد سبق أن ناقشنا هذه الأحداث فيما يتعلق بالعلم بصفة عامة في مقدمة الجزء ٦، وفيما يتعلق بالعلوم الفيزيائية في الفصل ١٠.

وليس من السهل أن نتبع مراحل واضحة ومحددة في العلوم البيولوجية

كما هو الحال في الفيزياء الحديثة، ومن ثم فليس هناك طائل وراء البحث عن وجود تناظر بين ما حدث من تطورات داخلية وما حدث من تطورات خارجية، إلا أنه قد ثبت أن البيولوجيا شديدة الحساسية بالنسبة للمعونات المالية الكبيرة، وذلك راجع إلى أن الدعم الاقتصادي الذي تلقاه يعتبر نسبياً دعماً ضعيفاً. لقد تحقق تقدم سريع في الطب والزراعة بوجه خاص، وذلك بتأثير الحرب. والواقع أن المصالح الاقتصادية قد أضفت في بعض الأحيان مسحة عامة على الأبحاث البيولوجية، مثلما حدث في البيوكيمياء الغذائية في الثلاثينات، أو في المضادات الحيوية أثناء الحرب العالمية الثانية.

لقد انطبعت التقسيمات الكبرى في تاريخنا المعاصر بالتجربة المرة في عقل كل عالم، بل وفي عقل كل إنسان راشد، فالحربان العظميان والكساد الاقتصادي الذي حدث بين نشوبها تكفي لتقسيم الخمسين عاماً إلى خمس فترات غير متساوية.



الشكل (٢٧٢)

استخدم العلم البيولوجي في التدمير لأول مرة عند استعمال الغازات السامة في الحرب العالمية الأولى. وكان الهجوم بالغازات السامة غالباً ما يسبقه ستار من الدخان يحدث أثراً مهيجاً ويحد من الكفاءة القتالية. أخذت الصورة قرب سيدان (Sedan) في الأردن (Ardennes)، مايو ١٩١٧.

ففي الفترة الأولى التي تنتهي بعام ١٩١٤، وهي مغرب عصر التحرر، انتعشت البيولوجيا إبان موجة التوسع الاستعماري. وفي هذه الفترة تحققت أولى الانتصارات العظمى للطب ضد الملاريا والحمى الصفراء. كما أنها تميزت بالاتجاه الجديد نحو إنتاج سلالات نباتية وحيوانية بدأت تعطي ثمارها في استراليا وكندا.

البيولوجيا في الحرب العالمية الأولى

كانت الحرب العالمية الأولى بمثابة فترة فاصلة. وباستثناء الوضع في أمريكا، شغل البيولوجيون أثناء هذه الحرب عن أبحاثهم. ومع ذلك فقد أثبتت هذه الحرب أن الاجراءات الوقائية ضد الأوبئة كانت إجراءات كافية لأن تحمي الجيوش الضخمة في ميدان الحرب لأول مرة في التاريخ، إلا أنها فشلت في إيقاف وباء الأنفلونزا الذي تفشى في المدنيين الذين كانوا يتضورون جوعاً، وأهلكت منهم ملايين عديدة أكثر من الذين قتلوا في ساحة المعارك. وقد أعطى استخدام الغازات السامة نموذجاً لما يمكن أن تفعله الحرب البيولوجية. وقد أثار استخدام العلم الحديث في أغراض التدمير على هذا النحو الواضح لأول مرة غضب العلماء وغيرهم من الناس، بحيث انه بالرغم من الأبحاث المتواصلة في هذا الموضوع طوال فترة ما بين الحربين فإن الدول المتحاربة في الحرب العالمية الثانية لم تجرؤ أي منها على استخدام هذا السلاح. غير أن الغاز السام قد استخدم بعد ذلك مرة واحدة، عندما استخدمه موسوليني في حملته على اثيوبيا التي كان استخدام أي سلاح ضدها يعتبر أمراً مشروعاً، باعتبارها بلداً سوداء وعاجزة عن دفع العدوان عليها.

البيولوجيا في فترة ما بين الحربين

بدأت فترة ما بين الحربين بسنوات من الضجيج في أعقاب الحرب العالمية الأولى، ثم تلتها سنوات من الاسترخاء، ثم الضجيج مرة أخرى، ثم الكساد الاقتصادي الكبير في الثلاثينات، وأخيراً ظهور النازية ثم الاندفاع نحو الحرب، وفي بداية الأمر كانت المجاعة والأمراض هما اللذان حفزا

البيولوجيين على أن يركزوا أبحاثهم حول التغذية ومقاومة الأوبئة. وقد أعطى ذلك دفعة لاستخدام الفيتامينات التي سبق اكتشافها واستخدام الهرمونات المرتبطة بها. وتتميز السنوات الأولى بعد الحرب بمقدم عصر الكيمياء البيولوجية (البيوكيمياء).

وقد أظهرت فترة الكساد، بما تجلّى في صورتها من فقر، من بين ملاحظاتها العديدة - من إحراق لمحصول البن، إلى إتلاف لمخاصيل الغلال، وتعطل الملايين من العمال المهرة عن العمل - أظهرت ما لحق بالبيولوجيا من ضياع وتجميد في ظل النظام الاقتصادي السائد. وفي نفس الفترة كان التطور السريع في الطب والزراعة في الاتحاد السوفيتي كجزء من الخطة الخمسية الأولى قد بدأ يثبت وجود بديل صالح.

وفي أواخر الثلاثينات كان شبح الحرب قد جثم فوق الصدور، وانتشرت نظريات الاجتاس في النازية انتشاراً عنيفاً، بما تمثله من إفساد علمي، مما دعا البيولوجيين وخاصة علماء الاجتاس إلى التورط الاجتماعي في عملهم.

البيولوجيا في الحرب العالمية الثانية:

وعلى أية حال، لم تكتمل الطاقات العملية للبيولوجيا إلا في خلال الحرب العالمية الثانية، فقد تحقق وقتئذ تقدم شامل في الوقاية والطب والجراحة نتيجة للحرص على حماية المقاتلين ضد الأمراض، وخاصة في المناطق الاستوائية من ساحات الحرب، ونتيجة للحرص على الحد من مضاعفات الجروح. ويعتبر ال. د. د. ث. والبنيسيلين والبالودرين من منتجات الحرب بصفة أساسية. وفي نفس الوقت كانت الحاجة الملحة إلى الطعام عاملاً منشطاً للزراعة وصناعات إعداد الطعام.

البيولوجيا في فترة ما بعد الحرب

بقيت بعض تلك الآثار الطيبة قائمة في فترة الارتباك التي أعقبت الحرب، بينما اختفى بعضها الآخر. وعندما حل السلام تحول الاستخدام العسكري للعلم إلى العلوم البيولوجية بعد أن كان معظمه مركزاً أثناء الحرب

على العلوم الفيزيائية. ويبدو أن دراسة سموم النشاط الإشعاعي، الناشئة عن إنتاج القنبلة الذرية، وكذلك التجارب والمحاولات في مجال الأسلحة البكتيريولوجية، يبدو أنها فاتحة عهد جديد لحرب بيولوجية. بل إن تجارب القنبلة الهيدروجينية قد أثبتت فعاليتها في نشر السموم. وقد ظهر أثر ذلك بشكل مأساوي على أجساد الصيادين اليابانيين وسكان جزر المحيط الهادي. إن على الرأي العام وحده، مستنيراً برأي البيولوجيين الواعين بمسئولياتهم الاجتماعية، أن يحول دون وقوع هذه النهاية الوخيمة، التي لا تهدد الجنس البشري كله فحسب، بل إنها تهدد وجود الحياة على سطح الأرض.

وكما هو الحال في المجالات الأخرى، لم تكن آثار الحرب كلها آثاراً سلبية. فمن خلال التطورات التي أحدثتها في مجال الإلكترونيات، ساعدت الحرب على إدخال تقنيات فيزيائية جديدة في مجال البيولوجيا، مثل المواد الإشعاعية الاستشفافية، وفوق الصوتيات، والميكروسكوب الإلكتروني، والأدمغة الكهربائية. وقد تميزت فترة ما بعد الحرب العالمية الثانية بمقدم العون للبيوفيزياء (الفيزياء البيولوجية).

كانت الانتصارات الأخيرة في العشر سنوات الماضية نتيجة لربط البيوفيزياء بالبيوكيمياء التي سبقتها في منح متكامل يشتمل على مستويات مختلفة لفروع من عديد من مختلف الدراسات. وقد شهدت فترة ما بعد الحرب نمواً في عقاقير المضادات الحيوية، كما شهدت أيضاً تناول علم الأدوية تناولاً عقلانياً.

تغلغلت البيولوجيا في نفس الوقت تغلغلاً متزايداً في الزراعة. وأصبح هناك إدراك للحاجة الملحة في كثير من بقاع العالم إلى الإقلاع عن سوء استخدام الموارد الطبيعية، وإلى استحداث مصادر جديدة للطعام تلبى حاجة الأعداد المتزايدة من السكان، الأمر الذي أدى إلى ظهور مفهوم كلي للهندسة البيولوجية، ولتحويل الطبيعة، وهو الاتجاه الذي تبناه الاتحاد السوفيتي في أول الأمر، ثم انتشر بعد ذلك في أرجاء كثيرة من العالم. وقد وضع تصور لإعداد برنامج متكامل يعالج المشاكل القصيرة المدى والمشاكل الطويلة المدى للدول النامية، إلا أنه لم يتم إنجازه بعد. وقد لعبت اقتصاديات الحرب

الباردة أسوأ أدوارها في هذا المجال لكي تحول دون التقدم الفعال، ولكي تزيد من اتساع الفجوة بين ظروف المعيشة في البلاد الصناعية المتقدمة وبينها في البلاد التي لم تتمتع بخيرات العلم ولا ينتظر أن تتمتع بها. إن ما نحتاج إليه هو تنظيم جيولوجي فيزيائي بيولوجي متكامل يحل فيه علم بيئة جديدة، لا نقول محل علم البيئة الطبيعي القديم، ولكن محل ذلك العلم الخاطيء الذي وضعه الإنسان تحت ضغط اقتصاد قائم على الاستغلال وتحقيق الأرباح.

نقاط النمو في البيولوجيا

هذه البيان الموجز عن التقدم في البيولوجيا في القرن العشرين قد يصلح كمقدمة لدراسة أكثر تفصيلاً للتقدم الذي تحقق في مختلف الفروع البيولوجية. وقد أشرنا حتى هذه المرحلة إشارة تكفي لأن تبين كيف أسهمت القوى الاقتصادية والاجتماعية في تقدم البيولوجيا السريع في وقتنا هذا، وأن تبين التأثير المتبادل لهذا التقدم على سيرة التطور الاقتصادي. وعلى كل، لم تكن القوى الاجتماعية المؤثرة على مختلف فروع البيولوجيا هي وحدها الدافع الوحيد الذي نشأ عنه تقدم البيولوجيا. فالجزء الآخر من القصة يتمثل في تأثير القوى الاقتصادية والسياسية على المجرى الداخلي للفكر البيولوجي، وعلى تشكيل قوالب الآراء، وعلى انفتاح عقول البيولوجيين أو انغلاقها على الأنماط المختلفة لتفسير الظواهر، ومن ثم على أنماط المشاهدات والتجارب التي كان يتم اجراؤها.

وسوف تبرز هذه المؤثرات عندما نناقش في شيء من التفصيل الخطوط العريضة لبعض الفروع الكبرى للبيولوجيا التي تحققت فيها أكبر التقدمات وأوفرها ثماراً في الخمسين عاماً الأخيرة. وقد اخترت لذلك الأقسام: (١١-٢) البيوكيمياء، (١١-٣) البيولوجيا الجزيئية؛ (١١-٤) الميكروبيولوجيا؛ (١١-٥) البيوكيمياء في الطب؛ (١١-٦) علم الخلايا وعلم الأجنة؛ (١١-٧) الكائن ككل وميكانيكيته في التحكم؛ (١١-٨) الوراثة والتطور؛ (١١-٩) الكائنات وبيئتها: علم البيئة؛ (١١-١٠) مستقبل البيولوجيا. ومن الواضح أن هذه المعالجة قد لا تكون شاملة، وذلك

بسبب اختلاف مستوى معرفتي بالنواحي المختلفة من هذه المجالات ومع ذلك، فقد حاولت، في حدود إمكانياتي، أن أقدم معالجة متوازنة.

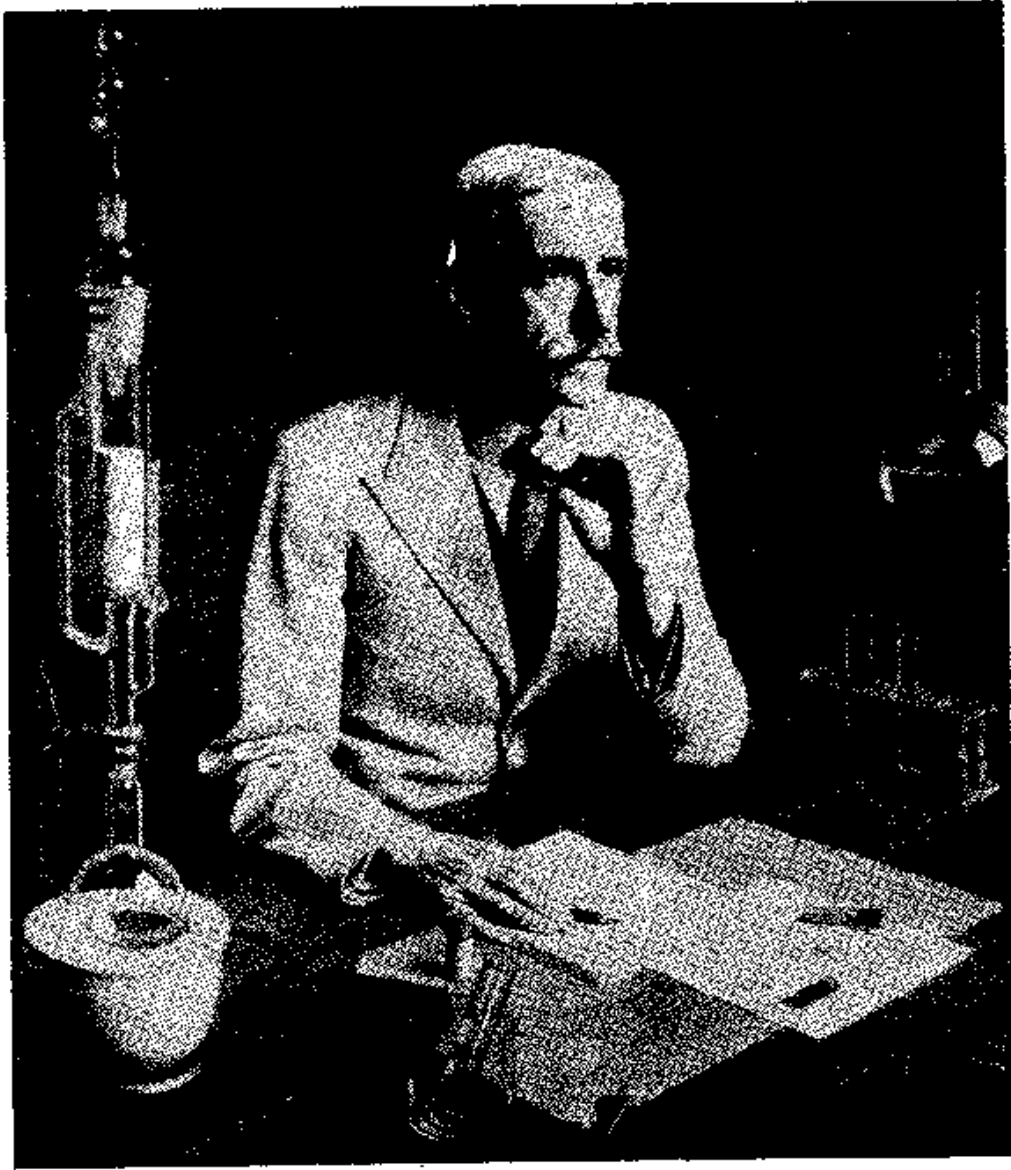
وعند تناول كل من هذه الموضوعات بما يحتويه كل منها من شتيبت معقد من الموضوعات الفرعية، يستحيل أن نوفر له حتى مستوى المعالجة التاريخية الذي حققناه عند تناول العلوم الفيزيائية. أما متابعة الربط الزمني بين هذه الموضوعات فهو أمر أكثر صعوبة. ومع ذلك فإذا نظرنا إليهما في ضوء الخلفية التاريخية العامة التي رسمناها هنا وفي مقدمة الجزء (٦)، فإن تقدمات معينة يمكن أن تساعد على بيان وجود علاقة قريبة أو بعيدة مع الأحداث السياسية أو الاقتصادية.

وتلك المجالات الثمانية لتقدم البيولوجيا ليست كل منها في معزل عن الآخر، فهي تتراكب ويتداخل كل منها في الآخر على نحو مستمر، فضلاً عن أنها تتضمن جزءاً متزايداً من العلوم الفيزيائية. والمجالات الخمسة الأولى من هذه المجالات الثمانية هي أوثقها اتصالاً بالطب. أما المجالات الثلاثة الأخيرة فهي الأقرب اتصالاً بالزراعة. لقد تحققت تقدمات ضخمة في كل هذه الفروع في القرن العشرين، بل إن كثيراً منها هي في الواقع علوم نشأت في القرن العشرين.

١١ - ٢ البيوكيمياء

إن علم البيوكيمياء أكثر كثيراً من أن يكون مجرد تطبيق للكيمياء على مشاكل بيولوجية. فهو أقرب إلى أن يكون محاولة لكشف وتقليد العمليات الكيميائية الدقيقة المحكمة التي تجري في الكائنات الحية. لقد نمت البيوكيمياء لتصبح منهجاً منفصلاً، ليس فقط بسبب مجال عملها، وهو كيمياء منتجات الحياة، ولكن أيضاً بسبب الوسائل المختلفة التي تستخدمها. فهدفها لا يقتصر على الغوص في باطن التركيبات الجزيئية الموجودة في البنية الحية، ولكن أيضاً في النمط الشامل لتفاعلها، سواء فرادي أو جماعات، ولكي تصل إلى هذا الغرض، تطرق البيوكيمياء عدة سبل مختلفة تدرس بها الكائن أو عضواً منه، وفي هذا الشأن إما أن تتناوله سلباً

كاملاً، أو تناوله مجزأً تجزئياً مختلف الدرجات. ومن ثم فإن هذا الأسلوب البيوكيميائي المحدد، يبدأ من العضو ليتغلغل داخله إلى الجزيء، مستخدماً وسائل للقياس تزداد اتقاناً بمرور الزمن، ومستعيناً بوسائل فيزيائية مثل المواد المستشفة، ووسائل كيميائية مثل الأنماط المختلفة لعمليات فصل الجزيئات،



الشكل (٢٧٣)

كان فردريك جولاند هوبكنز (Frederik Gowland Hopkins) (١٨٦١ - ١٩٤٧) أحد رواد الأبحاث البيوكيميائية والغذائية. وقد رأس الجمعية الملكية من عام ١٩٣٠ إلى عام ١٩٣٥. ويرى في الصورة وقد أحاطت به بعض معداته العلمية، وقد أمسك في يده بمنظار طيفي للرؤية المباشرة، بينما سجلت على الأوراق أمامه نتائج التحليل الطيفي.

ومزيداً من الوسائل البيولوجية البحتة مثل التحليل الوراثي وتحليل ظواهر المناعة. كان الدافع وراء البيوكيمياء دائماً، وسيظل، دافعاً إنسانياً أو نفعياً - لتحسين الطب من ناحية، أو تحسين الزراعة والعمليات الصناعية القديمة مثل التخمر من ناحية أخرى. وهي عملية قائمة بذاتها. وقد نشأت البيوكيمياء أصلاً من دراسة عملية التخمر، أو رسوخها كعلم مستقل يمكن أن يرجع تاريخه إلى الاكتشاف الذي حققه بوخنر (E. Buchner) (١٨٦٠-١٩١٧) عام ١٨٩٧ عندما وجد بطريق الصدفة تقريباً أن الخميرة المسحوقة يمكن أن تخمر السكر حتى في غياب أي خلايا حية، وقد ثبت من هذا أن هناك مادة كيميائية غير حية توجد بالخميرة، وهي الانزيم، وهي المسؤولة عن عملية التخمر، وأن هناك مواد شبيهة هي المسؤولة عن معظم التفاعلات الكيميائية الأخرى التي تجري داخل المادة الحية.

وقد تطلب الأمر حوالي أربعين عاماً لكي تبدأ في تفهم طبيعة الأنزيمات وميكانيكية تفاعلها. ومن خلال المجادلات الكبرى في القرن التاسع عشر - لكل من باستير وليبيج حول التخمر - كان كل منهما على خطأ كما كان كل منهما على صواب. لقد أصاب ليبيج عندما ذكر أن التخمر يحدث بسبب مادة كيميائية. ومن ناحية أخرى فإن هذه المواد ليست مواد كيميائية معملية، وإنما هي مواد لا تنتجها غير الكائنات الحية. وهنا كان باستير على صواب عندما ذكر أن الحياة تلعب دوراً رئيسياً، في عملية التخمر، وصحيح أن هناك خمائر غير حية مثل خميرة النشا (الدياستاز) التي عرفها الإنسان واستخدمها منذ فجر التاريخ. وتمثل أهمية اكتشاف بوخنر في أنه قد أثبت أن التفاعلات التي تجري داخل الخلية، والتي طالما نسبت إلى قوى حيوية غامضة، هي تفاعلات تتم بسبب وجود خمائر بين الخلايا، ونعني بها الأنزيمات.

إن ما يميز البيوكيمياء عن الكيمياء العضوية - وهي قد نشأت من دراسة منتجات الحياة - هو أن الأولى تتعامل مع العمليات الكيميائية عندما تجري داخل أو حول خلايا الكائنات الحية بواسطة الأنزيمات. وعلى سبيل المثال، هناك العمليتان الكبيرتان اللتان تقوم بهما كل الكائنات الحية تقريباً - وهما عملية التخمر وعملية التأكسد - وكذلك عملية أخرى تتوقف عليها كل

العمليات الأخرى، ونعني بها عملية التخليق الضوئي للنباتات الخضراء. وكلها عمليات بسيطة في مكوناتها، إلا أنها تتم بطريقة بالغه التعقيد من خلال خطوات تتم كل منها بواسطة انزيم معين.

ومن المستحيل علينا في هذا الحيز الضيق من الكتاب أن نفسر أو أن نقدم قصة البيوكيمياء، على النحو الواجب بترتيب خطواتها التاريخية مصحوبة بتفاعلها المتبادل مع الطب والزراعة والصناعة. وتبدأ العمليات بمواد كثيرة التنوع تشتمل على بضعة آلاف مختارة من بين البلايين العديدة من المواد الكيميائية التي يمكن أن نميز وجودها في الكائنات الحية. أما التفاعلات التي تجري بين هذه المواد فهي أكثر تنوعاً وعدداً - ١٢٣ - ٦ - ١٨١ وقد توافرت حلول هذا اللغز من خلال اختيارات الإنسان الاجتماعية والاقتصادية لمشاكل محددة في محاولته لتفسير العمليات الطبيعية المفيدة منها والضارة، ومن خلال محاولته السيطرة على هذه العمليات. والواقع أن الحاجة إلى تنشيط عملية التخمر وعملية النمو أو الحد من هاتين العمليتين، والحاجة إلى فهم عمل العقاقير، وإلى تقييم القيمة الحقيقية للأغذية، كل ذلك قد لعب دوراً في تطوير البيوكيمياء. ومن خلال النجاحات التي أحرزت في كل مرحلة (اكتشاف الفيتامينات والهرمونات والمضادات الحيوية)، اكتسبت البيوكيمياء تدرجياً مزيداً من المكانة والنشاط. ويعيداً عن المسار الرئيسي للاهتمامات الطبية والصناعية، تحققت إنجازات كثيرة شائعة ومجربة في مجالات فرعية. بل إن مجرد الفضول في البحث قد لعب دوره أيضاً. وقد بدأ هوبكنز العظيم أبحاثه البيوكيميائية بتحليل صبغة أجنحة الفراشات - وهي المدخل لمجموعة البيترينات الهامة المتصلة بحامض البانتوثين وهو أحد مكونات الفيتامين ب٢.

وحتى إذا أمكن أن نضغط تاريخ البيوكيمياء ليعرض في حيز صغير، فإننا لا يمكن أن نقدمه لقارئ غير متخصص دون ذكر إيضاحات قد تشغل حيزاً أكبر من القصة نفسها. وإزاء هذه الصعوبات، ومغامراً بإثارة غضب أصدقائي البيولوجيين، فإن أفضل ما يمكنني أن أفعله هو أن أعدل عن تناول التاريخي، وأن أناقش مختارات محددة جداً من تلك الأوجه من

البيوكيمياء التي تصور جيداً التفاعلات المتبادلة بين البحث العلمي والقوى الاجتماعية. وفضلاً عن ذلك ولكي أجعل هذه الموضوعات واضحة فسوف اتناولها في ضوء معلوماتي الراهنة عن البيوكيمياء، بالرغم من أنها معلومات قديمة دون شك، مما سيترتب عليه أن تلك المعلومات سوف تبدو بالضرورة ذات خلفية من المعرفة العلمية مختلفة عن الخلفية التي كانت قائمة في زمن ظهور هذه الموضوعات. والترتيب الذي اخترته هو ترتيب منطقي أكثر منه تاريخي، غير أنه مع ذلك سوف يكون من العسير أن نجعل كل جزء يعتمد على الجزء الذي سبقه ولا يعتمد كذلك على الجزء الذي يليه، ومن ثم فسوف يتحتم على هؤلاء المهتمين بالموضوع اهتماماً كافياً أن يعيدوا قراءته مرة ثانية.

وسوف أبدأ بوصف موجز لقوالب البناء الجزيئي الوسطى التي تتكون منها معظم المادة الحية. وهذا أمر ضروري عند تقديم مناقشة عمل الانزيمات والانزيمات المشاركة، وعمليات التخمر، والتأكسد، والتخليق الضوئي. وأعود عندئذ إلى قصة الفيتامينات، والعناصر المستشفة، والهرمونات، كمزيد من الأمثلة على تفاعلات بيوكيميائية لكميات ضئيلة من مواد خاصة، وسوف استطرد من ذلك إلى مناقشة عامة لعملية الأيض (المتابوليزم) وخاصة الحياة كعملية ديناميكية حرارية. وهذا هو ما يمكن أن نسميه بالبيوكيمياء الكلاسيكية. وقد تعمدت في هذا الجزء أن أفصل الجوانب الأكثر عمقاً في تفسير العمليات البيوكيميائية في ضوء التركيب الجزيئي، مدخراً إياه إلى موضوع الدراسات البيوجزيئية في القسم التالي (١١ - ٣). وهنا نجد التاريخ القديم وبداية الثورة الجديدة في البيولوجيا - وأعني بها التفسير في ضوء التركيب الجزيئي. وهنا حدث التقدم الكبير المتمثل في تفسير التركيب الجزيئي للمعلومات، التي أدخلت إلى الحامض النووي، وتبادلها، وتخزينها، وعلاقتها بتخليق بروتينات معينة. وكما سوف نرى فيما بعد، تحققت صياغة المعارف البيوكيميائية الأساسية بتلك المعارف المستقاة من مجالات خارج البيوكيمياء، بالتحليل البُوروري من ناحية، وبدارسة علم الوراثة من ناحية أخرى.

الجزيئات الأساسية للكائنات الحية:

اثبتت الأعمال الحديثة أن الحياة تكتسب خصائصها المحددة من نشاط الدورات المتواصلة للعمليات الكيميائية أكثر مما تكتسبها من وجود أي مركبات مادية. وقبل أن نناقش هذه العمليات يتحتم أن نشير إلى أنماط الجزيئات التي تعتبر متوسطة بين الجزيئات البسيطة الغازية غير العضوية مثل الأمونيا وثاني أكسيد الكربون والجزيئات الشديدة التعقيد مثل جزيئات



الشكل (٢٧٤)

نموذج الجزيء انزيم الليسوزوم من زلال بيضة دجاجة، وقد تحدد تركيب الجزيء من خلال دراسة باستخدام الأشعة السينية. وقد وجد كيميائياً أنه يحتوي على البوليتايد (بروتين)، أما من ناحية التركيب فقد وجد أن هذا البروتين يتخلل الجزيء على النحو المين بالسلك في النموذج.

البروتينات والأحماض النووية التي يعتبر وجودها في الكائنات الحية أمراً أساسياً. ومن المنطقي، وأيضاً من الناحية التاريخية، أن نبدأ بالجزئيات الصغيرة التي تحتوي على نحو عشر ذرات، وأن تأتي بعد ذلك الجزئيات الأكبر حجماً والتي تحتوي على ما يتراوح بين ألف ذرة ومليون ذرة.

كل هذه الأنواع من الجزئيات قابلة لأن تنحل إلى أنماط أقل عدداً. وتندرج تلك الأنماط تحت أربع مجموعات رئيسية: (١) عشرون حامضاً أمينياً شاذاً تتألف منها البروتينات، (٢) عدد قليل من الجزئيات الحلقية الثنائية الأربطة والمحتوية على التروجين، ومن بينها البيورينات والبريميدينات الخاصة بالأحماض النووية، والبيرولات والبورفيرين الخاصة بصبغة الخلايا، وكثير من المركبات / القلوية النشطة فيسيولوجياً؛ (٣) أحماض الخضروات والكربوهيدرات ومعظمها مواد سكرية ومشتقاتها؛ (٤) الدهون وما يتصل بها من ستيرولات.

ويبدو أن كل الكائنات الحية الموجودة على سطح الأرض والتي درست بيوكيميائياً تتركب من هذه الجزئيات الأساسية، ومع أن الأصناف التي درست تعتبر قليلة نسبياً فإنها تعتبر نماذج ممثلة للأصناف الأخرى.

ومن بين هذه المجموعات نجد أن الأحماض الأمينية، أو على الأقل الأنواع البسيطة منها، هي أشدها بدائية، وقد تمكن ميللر (Miller) ١٩٥٦-٦٠ من تحضيرها مؤخراً بتأثير الضوء على الأمونيا وثاني أكسيد الكربون. أما المركبات الحلقية المحتوية على التروجين فيبدو أنها مشتقة من هذه الأحماض بعد تكوين الحلقات وإزالة الهيدروجين منها. أما المواد السكرية والكربوهيدرات فيبدو أنها تتكون نتيجة عملية التخليق الضوئي لثاني أكسيد الكربون والماء، غير أن هذه عملية مركبة، ويمكن لهذه المواد أن تنتج مبدئياً من المجموعة الأولى بعد إزالة التروجين، إن أصل الدهون والستيرولات لم يتضح غير الآن، مع أنه كان يمكن معرفته منذ زمن بعيد حيث أن نظائرها قد وجدت في الشهب والنيازك.

إن الأصل المشترك للحياة الراهنة لا يكشف عنه وجود المجموعات المحددة من الجزئيات الأساسية فقط، ولكن يكشف عنه أيضاً وجود مسارات مشتركة

تنظم عملية تخليق الكائنات الحية وفنائها، وتسود الظاهرة الأولى في النباتات، بينما تسود الظاهرة الثانية في الحيوانات. وما يدل على وحدة الحياة بيوكيمياً أن كل حيوان يستطيع أن يجد غذاءه في كل نبات - باستثناء السموم - وأن كل الحيوانات تعيش في النهاية على النباتات.

نمط عمل الأنزيمات

تؤكد تلك الوحدة بفعل السلاسل المتصلة من التفاعلات التي تخفزها الانزيمات، مع أن الأنزيمات الراهنة لا يمكن أن تكون الجزئيات الأولى في هذا الدور، وعندما نستطيع أن نحضر الأنزيمات في حالة نقية مقبولة يصبح في مقدورنا أن نفهم عمل الأنزيمات الذي يكفي منه جسيم صغير حتى ولو كان محضراً تحضيراً بدائياً مثل الريبيت (نوع من تفاح الصحراء) أو الشعير لكي يحول كمية ضخمة من المادة التي يراد تخميرها مثل اللين أو النشا. ولم يتم تحقيق هذا الأمر إلا في منتصف العشرينات، وحتى هذا الوقت لم يمكن تحضير أكثر من بضع عشرات قليلة من الأنزيمات في حالة تبلور، مع أن مئات من الأنزيمات الأخرى أمكن تحضيرها في حالة نقية جيدة.

ولا يمكن الحكم على مدى الفاعلية الكبرى للأنزيمات إلا عندما تكون نقية^{١٨٣-٦} ويمكن للجزء الواحد من أنزيم مثل البيروكسيداز أن ينشط مليون جزئية من فوق أكسيد الهيدروجين في الثانية الواحدة. وقد أثبتت الأهمية القصوى لنقاء الأنزيمات أن الانزيم غير النقي (الفج) أو ما يسمى ريميز أو خميرة لا يغير السكر دفعة واحدة إلى كحول وثاني أكسيد الكربون، ولكن عملية التخمر تتم في هذه الحالة على حوالي عشرين خطوة كيميائية منفصلة يقوم بكل منها أنزيم معين، فيزيل إحدى الذرات من جزيء المادة المخمرة أو يزيح أحد أربطة الجزئية. ويبدو في حقيقة الأمر أن التحولات البيولوجية للمواد الكيميائية في الخلية تشبه تماماً تلك التي تجري في مصنع كيميائي حديث حيث تتم للمادة عملية واحدة ثم تنقل إلى إناء آخر لتخضع المادة المتحولة إلى عملية تحول أخرى. وقد ثبت أن كل خطوة يصحبها تغير طفيف في الطاقة، مما يؤكد أن التفاعل يمكن أن يستمر عند درجة حرارة منخفضة نسبياً دون أن تتولد كميات حرارة ترفع درجة الحرارة إلى حد

ملحوظ. وأي نظام للتحويل بالأنزيمات يشبه زوجاً من الخطوات تمكن المواد المتفاعلة من تحطيم حاجز الطاقة الكبير دون الحاجة إلى طاقة أو إلى درجة حرارة مرتفعة لتخطي هذا الحاجز دفعة واحدة.

بمجرد أن أمكن تحضير الأنزيمات في حالة نقية ثبت أن معظمها بروتينات أو تحتوي على بروتينات. كان من المعروف من زمن طويل أن البروتينات أو المواد الزلالية - مثل زلال البيض أو اللحم الخالي من الدهن - موجودة في كل الخلايا الحية، كما أنها موجودة في حالة صلبة في الأغشية الخارجية مثل الصوف والحبر والفرو وقد سبق أن أشار انجلز عام ١٨٧٧ إلى الحياة على أنها «نمط وجود البروتينات». وهنا ولأول مرة بالنسبة للأنزيمات النقية، بدأنا نشهد سبباً واحداً على الأقل يؤكد أهميتها، وهو قدرتها على تنمية التغيرات البيوكيميائية. وسيكون لدينا فيما بعد ما نقوله عن تركيب البروتينات وكفي في الوقت الحاضر أن نذكر أن معظم الأنزيمات البروتينية تتكون من جزيئات كبيرة قابلة للذوبان، ويحتوي الواحد منها على أكثر من ألف ذرة تضم مجموعة حمضية وأخرى قلوية.

الطرق البيوكيميائية

تميز الطرق البيوكيميائية عن طرق الكيمياء الفيزيائية أو الكيمياء العضوية بأن الأولى متصلة أساساً بفعل الأنزيمات. ويتألف عمل البيوكيميائي أساساً في فصل الأنزيمات المختلفة التي تحتوي عليها قطعة من الأنسجة المعجونة مثل جزء من الكبد أو جرثومة البذور. وفضلاً عن استخدام كل التقنيات الكيميائية قديمها وحديثها، فإن البيوكيميائي يلجأ في عملية الفصل إلى أساليب مستقاة من الأنزيمات نفسها ومطورة لها. وفي كثير من الأحيان يمكن استخدام عقاقير معينة لتسميم أو شل حركة إنزيم معين ومن ثم تتوقف السلسلة عند النقطة المقابلة، وبذلك يمكن العثور على المادة الوسيطة التي نتجت عن العملية، ويمكن تتبع الإنزيم من خلال نشاطه الذي يقاس بمعدل تحويله للمادة التي يخمرها. ويمكن أن يشتمل المستحضر على مزيد من الإنزيم إذا أريد له أن يكون أكثر نشاطاً. وإذا لم يسفر المزيد من تقطير المستحضر عن تحسن درجة نشاطه فقد يكون ذلك دليلاً على نقائه.

مرجل الساحرات

هذه الطريقة في التركيز المعتمدة على النشاط النوعي هي واحدة من أقوى الطرق التي أخذها البيوكيميائي عن الكيمياء الكلاسيكية - وقد استخدمها آل كوري في فصل الراديوم - التي أخذوها بدورهم عن ممارسة رجال المناجم . وما أن يعرف نوع النشاط باستخدام هذه الطرق، حتى يبدأ البحث عن المواد التي لها قدر كبير من هذا النوع من النشاط . وعندما يتم العثور على أفضل هذه المواد يشرع في عملية تنقيتها، وفي خلال هذه العملية غالباً ما تظهر مواد ذات صفات متوقعة . وتتنوع المواد الخام مثل تنوع المواد التي كان رجل الطب البدائي أو ساحرات ما كبت يستعملنها:

شريحة من لحم ثعبان المستنقع
تغلي في المرجل وتنظف
وعين سلحفاة وإصبع ضفدع
ووبر خفاش ولسان كلب
وشوكة حية سامة ولسعة دودة عمياء
ورجل سحلية وجناح بومة
من أجل خاطر مشكلة عويصة
مثل فقاقيع حساء الجحيم المغلي

أما الآن فلم تعد هذه الخامات مختلطة، ولكنها فصلت فصلاً جيداً، وبهذه الطريقة أيضاً تم التعرف على الفيتامينات والهرمونات والمضادات الحيوية، كما تمت تنقيتها.

وعلى مدى خمسين عاماً من العمل الدؤوب الذي تولاه فريق متزايد العدد من البيوكيميائيين - كان عدد أعضاء الجمعية البيوكيميائية في بريطانيا خمسين عضواً فقط عام ١٩١١ وارتفع هذا العدد إلى ٣٥٠٠ عضو عام ١٩٦٥ - أسفرت جهودهم عن الكشف عن عدد قليل من السلاسل الكاملة للتفاعلات، والعثور على بضع مئات من الأنزيمات وغيرها من المواد ذات

النشاط البيولوجي. وقد جرى تحليل كثير من هذه المواد ذات الجزئيات الصغيرة الحجم، كما أمكن تخليق قليل منها بطرق الكيمياء العضوية.

الأنزيمات المشاركة (Co-Enzymes)

عندما درست سلاسل التفاعلات المعززة بالأنزيمات دراسة جيدة، وجد أن البروتينات التي تحتوي عليها الأنزيمات لا تعمل وحدها. فالتفاعل يمكن أن ينشط بتأثير وجود قدر ضئيل من مادة غير بروتينية، تكون عادة قابلة للذوبان وذات وزن جزيئي صغير. وقد عثر هاردن (Harden) (1865 - 1940) ويونغ (Young) عام 1906 على أول هذه الأنزيمات المشاركة - الكوزيميز (cozymase). وقد أثبت الفيجيم (Elvehjem) عام 1937 أنه ثاني نيوكليتيدي حامض النيكوتينك، وهو الفيتامين المضاد لمرض البلاجرا. ولا تعرف كل الأنزيمات المشاركة على أنها أنزيمات، إذ إن الأنزيم المشارك الواحد يمكن أن يقوم بعمل عدة أنزيمات. وقد وجد في حالات عديدة أن الدور الذي يؤديه الأنزيم المشارك هو تقبل وإمرار الذرات أو الجزئيات الصغيرة التي تنطلق من تفاعل الأنزيم الأساسي. وعلى سبيل المثال، يعمل الريبوفلافين كمعطي للهيدروجين فيحول الأكسجين إلى هيدروجين باروكسايد.

أصباغ التنفس

هذا الربط بين الأنزيم البروتيني والجزئيات الصغيرة النشطة يظهر التماثل بين عمل الأنزيم وما تدعى بأصباغ التنفس، مثل هيموجلوبين الدم أو سيتوكروم الخلية. وتتكون هذه من أحد جلوبيولينات البروتين المرتبط ارتباطاً واهياً بمجموعة مورفورين زاهية اللون وتحتوي عادة على عنصر قلوي. ويبدو أن هذا الارتباط يمكن من الإمساك بالجزئيات الصغيرة مثل جزئ الأكسجين إمساكاً واهياً بحيث ينطلق ثم يعود بسهولة. وبهذه الطريقة تقوم أصباغ التنفس بمهمة إدخال الجزئيات الصغيرة في النظام البيوكيميائي وإخراجها منه.

عناصر الاستشفاف

وتعتمد نوعيتها اعتماداً كبيراً على المعدن المشارك: فالحديد وحده هو الذي يصلح في صبغة الهيموجلوبين الموجودة بدم الفقاريات، بينما يصلح الفانديوم لصبغة دم حير البحر، ويصلح النحاس لصبغة دم القواقع. كل هذه المواد نشيطة جداً وتكفي ذرة واحدة من الفلز لجزيء البروتين المحتوي على نحو ٥٠٠٠ ذرة. ومن ثم فإن ما نحتاجه من الفلز لا يتعدى كمية ضئيلة جداً. ومع ذلك فإن النظام لا يصلح بدونها. وفي هذه الحالة سوف يموت الحيوان أو النبات. وهذا يفسر أمراض الهزال التي تنتاب الماشية والأغنام التي تتغذى على المراعي التي ينقصها نوع معين من المعادن. ويمكن الآن، على سبيل المثال، علاج مرض الهزال عند الماشية باستخدام ٢٨ أوقية من الكوبلت لكل فدان. ومن المتوقع أن يعمل استخدام مثل هذه العناصر الاستشفافية في المستقبل على التوسع الكبير في مساحة الأرض المنزرعة.



الشكل (٢٧٥)

أمكن تحويل منطقة مساحتها ٦ ملايين فدان من الصحراء القاحلة في جنوب استراليا باستخدام عنصري الزنك والنحاس الاستشفافين لتعويض النقص المعدني الذي حال من قبل دون استيطان هذه المنطقة. وتظهر الأعشاب الصحراوية في الصورة جنباً إلى جنب مع الأرض المستصلحة، كدليل على فعالية هذه الطريقة.

التخليق الضوئي

البورفيرينات جزيئات ملونة، بمعنى أنها تستجيب لتأثير الضوء. ومن ثم فإنه ليس من المستغرب أن أحدها - وهو الكلوروفيل - هو أكثر الجزيئات انتشاراً ونجاحاً كمصيدة للضوء في عملية التخليق الضوئي. ومن خلال هذه العملية ينقل الجزئى كل الطاقة الشمسية التي تجعل النبات ينمو، والحيوان يتحرك، والإنسان يفكر. وتبدو نتيجة التخليق الضوئي في النباتات الراقية بسيطة. فالنبات يحصل على ثاني أكسيد الكربون من الجو فيخترله إلى كربون يتحد مع الماء مكوناً كربوهيدرات - السكر والنشا والسيلولوز - وما يتبقى من الأكسجين يعود إلى الهواء. وقد أوضحت جهود جيوش من البيوفيزيائيين والبيوكيميائيين ومن بينهم فان نيل (Van Niel) وكالفن (Calven) وكامن (Kamen) أن العملية أشد تعقيداً من ذلك بكثير، ففي المرحلة الأولى في الكلوروبلاست (جزء من خلية النبات يحتوي على الكلوروفيل) يقوم الضوء بشحن جزيئات وسيطة معينة شبيهة بالأنزيم المشارك شحناً كهربائياً، وتستخدم الطاقة المخزنة في تحويل غاز ثاني أكسيد الكربون الجوي إلى سكر، وجزيئات بيولوجية أخرى، أما الهيدروجين اللازم لهذه العمليات فيستخلص من الماء مخلفاً الأكسجين ليعود إلى الجو مرة أخرى.

أدى اكتشاف وظيفة أصباغ التنفس، والانزيمات، والانزيمات المشاركة إلى معرفة الطريق الصحيح لتوضيح ظواهر كانت معروفة من زمن بعيد: وهي التأثيرات العنيفة التي تؤثر بها مواد معينة على كائنات كبيرة الحجم، حتى ولو كانت هذه المواد ضئيلة المقدار. وفي الحقيقة أن هذا الأمر معروف منذ العصر الحجري القديم عندما اكتشفت السموم واستخدمت لأول مرة. وكلمة (toxon) في اللغة اليونانية تعني السهم والسم. ويمكن في قليل من الحالات البسيطة تفسير طريقة فعل السموم. فالسيانيد وأول أكسيد الكربون، على سبيل المثال، يؤثران باتحادهما مع الهيماتين والهيموجلوبين والانزيمات المؤكسدة اتحاداً أوثق من اتحاد هذه المواد مع الأكسجين الذي يجب أن تحمله هذه المواد، ونتيجة لذلك تتوقف العملية الرئيسية لنقل الأكسجين عن طريق هذه المواد.

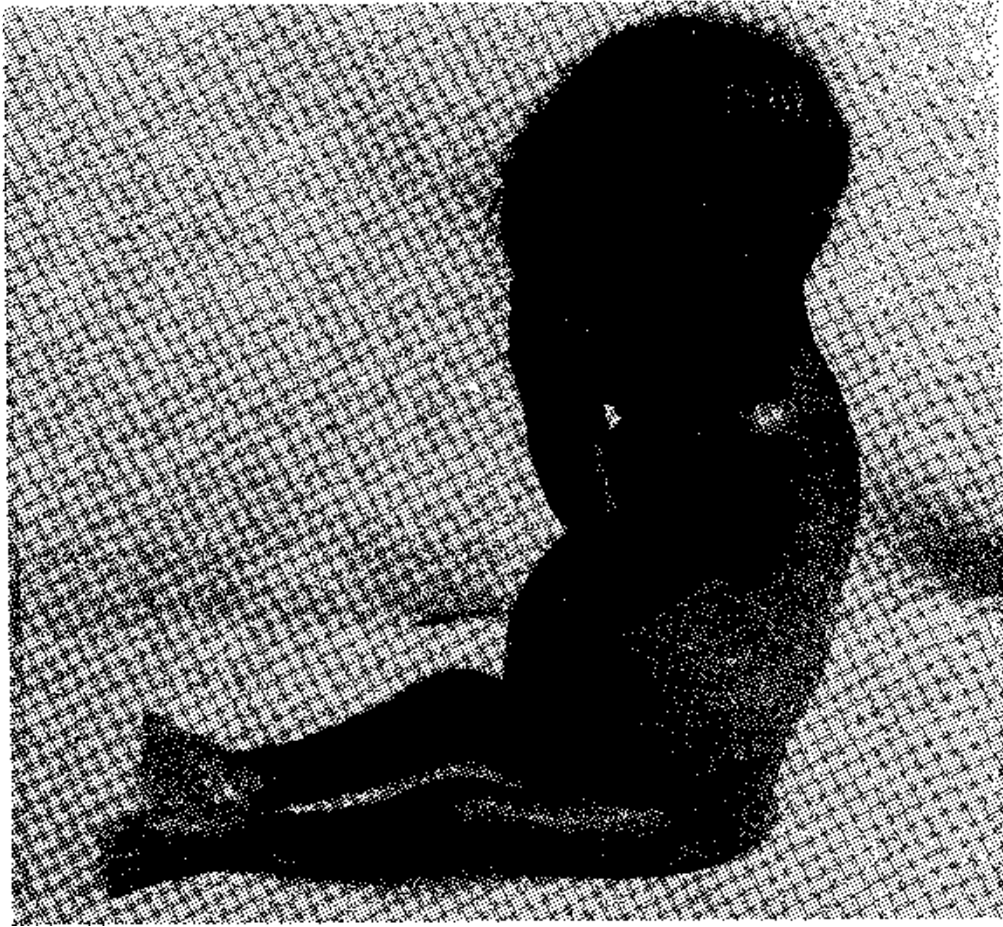
اكتشاف الفيتامينات

وأهمية الكميات الصغيرة من المواد الكيميائية في العمليات البيولوجية قد اكتشفت أيضاً في العصور الحديثة، وذلك بطريقة عكسية، عندما اكتشفت الآثار المترتبة على نقص هذه المواد. وفي الماضي نسبت أمراض كثيرة إلى نقص التغذية. ومن أهم هذه الأمراض الاسقربوط المعروف (بمرض البحارة) الذي كان أول مرض يعرف أنه ناشئ من النقص في مواد معينة. وفي القرن الثامن عشر تمكن الكابتن لوك من حماية بحارته من هذا المرض بتزويدهم باستمرار بالفواكه الطازجة. إلا أن هذه المعرفة لم تكن قائمة على أساس علمي، ولذلك فقد اندثرت في موجة النظرية الجرثومية للأمراض التي انتشرت في القرن التاسع عشر. وكانت عبقرية هويكنز^٦ - ١٥٩ هي أول ما جذب الانتباه إلى ضرورة توافر مجموعة كاملة من الكميات الصغيرة من المواد الغذائية، والتي بدونها لا تتم عملية النمو وتبدأ عملية التفسخ.

تلك العوامل المكملة، التي عرفت فيما بعد بالفيتامينات، أعطت دفعة فورية لدراسة البيوكيمياء، فقد عرفت أخيراً مواد كيميائية يمكن استخدامها فوراً في الأغراض العلاجية. وإذا ما عرف أن حالة ما سببها نقص في مادة، فإن الأمر لا يتطلب سوى بذل الجهد وتوافر تقنيات كيميائية لتحديد كنه النقص، ولفصل المواد التي يمكن أن تشفيه، وتحديد صيغتها، وتصنيفها، في نهاية الأمر. وبالطبع كانت هناك صعوبات كثيرة، بالرغم من أن بعض الفيتامينات كانت بسيطة، مثل فيتامين ج أو حامض الأسكوربيك الذي كان تزنت - غيورغي (szent - Gyorgyi) أول من فصله، وهو الذي عرف الفيتامين تعريفاً يبدو غريباً لأول وهلة على أنه «مادة تجعلك مريضاً إذا لم تأكلها». غير أن هناك فيتامينات أخرى بالغة التعقيد. فالفيتامين الذي سمي في أول الأمر فيتامين ب كان يحتوي على ما لا يقل عن خمس عشرة مادة تقوم كل منها بوظيفة مختلفة في الجسم. وكثير من الفيتامينات، إن لم تكن كلها، تؤدي عملها مثل الأنزيمات المشاركة، كما أن كثيراً منها، بحكم وجودها عادة في الطعام، يمثل تلك الأنزيمات المشاركة التي فقد الكائن قدرته على تخليقها.

الآثار الاجتماعية لمعرفة الفيتامينات

إن اكتشاف الفيتامينات، وفصلها، وتحديد الكميات اللازمة منها للمحافظة على الصحة، قد أسفر من ناحية المبدأ عن تزويدنا بأول تقييم كمي يكاد أن يكون كاملاً عن احتياجات الكائن البشري من الطعام. ومن ثم فقد قدم العلم في القرن العشرين إلى البشرية وسيلة للحياة الجيدة، على قدر ما يستطيع الطعام أن يحققه، بالنسبة لسكان العالم أجمع. وتنتشر الفيتامينات انتشاراً واسعاً، ومن ثم فإن الوجبة المختلطة والكافية تحتوي عادة على الفيتامينات اللازمة. وهذا هو السبب في أن الأمراض الناشئة عن سوء



الشكل (٢٧٦)

يتخذ سوء التغذية انماطاً عديدة. فنقص البروتين يؤدي إلى النزيف الداخلي، وتقرح الجلد، واصطباج الشعر غير المجدد باللون الرمادي كما يظهر في صورة الطفل. ويمكن للأطعمة الغنية بالبروتين أن تشفي هذه الحالة. أعدت هذه الصورة لمنظمة الغذاء والزراعة التابعة للأمم المتحدة. تصوير م. اوتيت (M. Autet).

التغذية هي أساساً من أمراض الفقر التي يمكن علاجها تماماً من خلال اقتصاد جيد وحكومة صالحة. وعلى سبيل المثال، فإن مرض لين العظام وما يسببه من التواء الأطراف كان من الأمراض المنتشرة في إنجلترا في القرن التاسع عشر، ولذلك كان معروفاً بالمرض الانجليزي^(٢). أما الآن فيتعذر العثور على حالة واحدة لهذا المرض، وهذا الانجاز حديث العهد جداً، وقد تحقق نتيجة لعملية الرعاية الصحية للأمومة والطفولة. وحتى عام ١٩٣١ كانت النتائج الاحصائية تشير إلى انتشار أعراض لين العظام بين أطفال المدارس بنسبة ٨٠٪. ومن ناحية أخرى، فإن حال الشعوب الفقيرة أسوأ من ذلك، فمرض البريبري أو الهزال لا يزال موجوداً في مناطق كثيرة في أفريقيا، بينما تنتشر البلاجرا في إيطاليا وفي الولايات الجنوبية من أمريكا.

تمثل قيمة الأبحاث العلمية في هذه الحالات في أنها ألقت الضوء على حقائق من التغذية كانت من قبل مشوشة في عدد كبير من الاعتبارات غير ذات الموضوع. لقد كان من السهل أن تعزى أسباب أمراض الفقراء إلى تعاطيهم الشراب أو إلى خطاياهم، وطالما أنهم يبدوون للعيان غير جائعين أو أنهم لا يموتون من قلة الطعام فقد اعتبر المجتمع أنه قام بواجبه نحوهم خير قيام. أما الآن، وفي ضوء ما نعرفه حديثاً، فلا يمكن أن نخفي بعد ذلك أن منع الطعام الجيد المحتوي على الفيتامينات كان جريمة حقيقية ضد الإنسانية. وما أن استقرت هذه المعلومات في الأذهان وانتشرت على نطاق واسع، حتى لم يعد ممكناً تحميل الأسباب التي تؤدي إلى كساح الكائنات البشرية وتشويهها من خلال إهمالها اجتماعياً.

ولم يطبق علم التغذية تطبيقاً فعالاً ورسمياً بسبب هذه الاعتبارات بقدر ما كان ذلك بسبب الحاجة إلى إعداد الجيوش إعداداً ملائماً للقتال في الحرب العالمية الثانية. وقد وصلت كفاءة هذا التطبيق إلى حد أنه أصبح ممكناً أن يكون الشعب البريطاني في صحة أطيب مما كان عليه قبل الحرب، رغم تخفيض كميات الطعام في الوجبات، وهو أمر كان من الممكن أن يتسبب في انتشار الأمراض الناشئة عن نقص التغذية، وخاصة بين الأطفال، وكذلك زيادة عامة في الأمراض الوبائية، لولا معرفتنا بأمر الفيتامينات.

المهرمونات

لم تقتصر أهمية الكميات الضئيلة من الجزيئات الخاصة على تناولها في الطعام. ففي نفس الوقت الذي كانت تجري فيه هذه الأبحاث كانت هناك أبحاث أخرى تبين أن كثيراً من حالات الجسم تعتمد على وجود كميات ضئيلة من المواد التي يتم إفرازها داخل الجسم نفسه، وعادة في مواضع معينة منه، ونعني بها الغدد الصماء التي كانت وظيفتها غامضة بالنسبة لعلماء التشريح القدامى. ومن ثم فقد اكتشفت مجموعة جديدة من المواد، وهي الهرمونات أو حاملات الرسائل كما سماها في بادئ الأمر إي. هـ ستارلينج (E.H. Starling) (١٨٦٦-١٩٢٧) عام ١٩٠٥، مثل الأويسترون ومتعلقاته من الهرمونات المبيضية المتصلة بالدورة الجنسية الأنثوية والمتصلة كذلك بإفراز اللبن. ومن الأمثلة الأخرى هرمون الثيروكسين الذي يؤدي النقص في إفرازه إلى مرض تضخم الغدة الدرقية وإلى اختلال الوظائف الحيوية عند الأطفال. وعنصر اليود هو العنصر الأساسي في تركيب الثيروكسين، وهذا يفسر ظهور هذه الأمراض في كثير من المناطق التي لا يتوافر فيها لليود. ويمكن الوقاية من هذه الأمراض بتوزيع مركبات اليود توزيعاً كافياً. وفي حالات أخرى، مثل حالة الأنسولين، نجد المشكلة أكثر تعقيداً، إذ يكون الهرمون نفسه بروتيناً ومن ثم لم يكن بعد قابلاً للتخليق. ويعتمد مرضى السكر على إنتاج الهرمون عن طريق كائن آخر، على الأنسولين المستخلص من بنكرياس الماشية والأغنام. ولسوء الحظ إن مصادر الأنسولين من الحيوانات لا تكفي مرضى السكر الموزعين على العالم كله، ويجب أن تتكثف الجهود وأن تتدعم دعماً جيداً لتخليق الأنسولين أو بدائله، اللهم إلا إذا كنا على استعداد لأن نسمح بموت مئات الألوف من المرضى بأمراض يمكن الوقاية منها.

هرمونات النبات

لم يقتصر نجاح الأبحاث في الفيتامينات والهرمونات على الحيوانات فقط. فقد بدأ ونت (Went) وغيره عام ١٩٢٨ استخدام وسائل بيوكيميائية في دراسة طرق لزيادة نمو النبات بتأثير منشطات خارجية مثل الضوء والجاذبية.

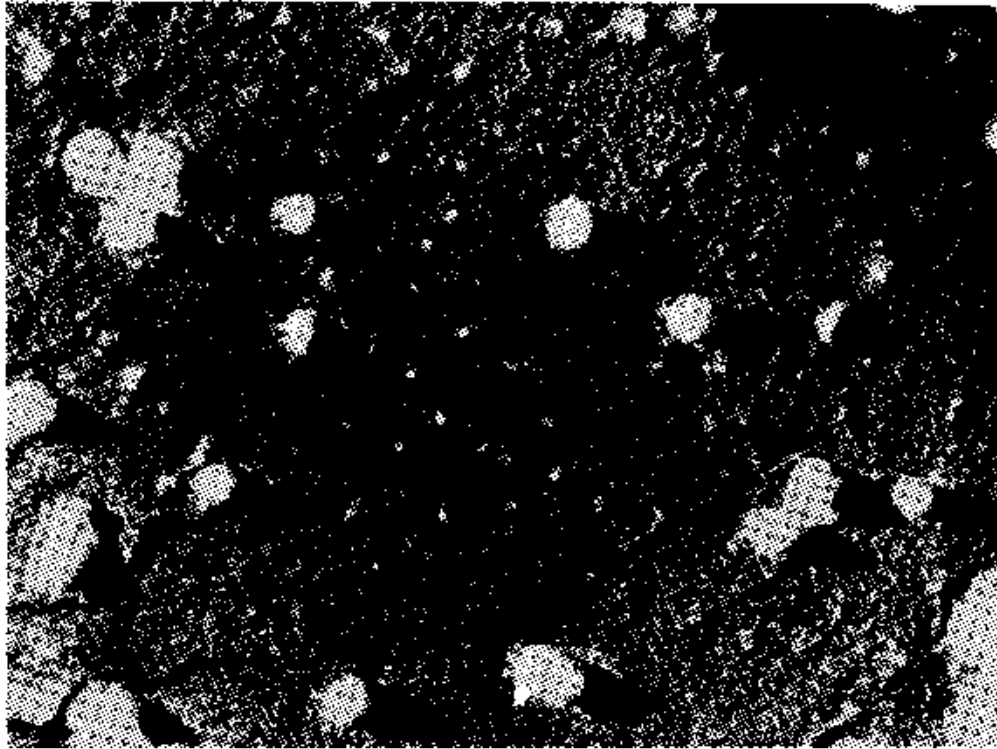
إن القول بأن النبات يتجه في نموه الطبيعي إلى أعلى ونحو الضوء يعني ببساطة أن نسمح للجهد بأن يستتر وراء الشيء المؤلف. وقياس طريقة نمو هذا النبات يعتبر خطوة رئيسية نحو فهمنا للعملية: إلا أن العملية لم تكن لتفهم إلا عن طريق التجريب، مع التحكم في ظروف البيئة المحيطة بالنبات وتغيير هذه الظروف. وهذه الطريقة سم اكتشاف مواد طبيعية، وهي الأوكسينات (auxins)، تنتج عنها استطالة الخلايا، ومن ثم نمو النبات، التي قد تكون استطالة مستقيمة أو متعرجة وفقاً لتوزيع الأوكسينين توزيعاً منتظماً أو غير منتظم. وقد وجد بعد ذلك أن هناك مواد اصطناعية لا تشبه الأوكسينات شبيهاً تاماً من الناحية الكيميائية، ولكنها تحدث نفس الأثر بالنسبة لنمو النبات. وتستخدم هذه الهيترو أوكسينات الآن على نطاق واسع لتحسين نمو النبات، وخاصة في عملية الزراعة بالحقل. وإذا استخدمت جرعات كبيرة من هذه المواد فإنها تحدث نمواً غير منتظم وتؤدي إلى موت النبات، ومن ثم فقد بدأ استخدامها كمبيد للحشائش. ومن سمات الحالة المرضية في العالم الرأسمالي أنه ينفق أموالاً باهظة في تصنيع هيترو أوكسينات أخرى في سرية تامة لاستخدامها في تدمير محاصيل العدو في حرب بيولوجية. وقد استخدمتها بريطانيا فعلاً ضد الفلاحين في الملايو، واستخدمها الأميركيون في فيتنام الجنوبية دون أن يواجهوا احتجاجاً فعالاً.

إن دراسة الفيتامينات والهرمونات، بل إن الآثار الدرامية التي ترتبت على ممارسة إدارتها، قد شجعت كثيراً على أن ينظر إلى الكائنات الحية على أساس أنها آلات كيميائية وليست آلات ميكانيكية، وأنها تعتمد في وظائفها على مجموع ما تتلقاه من مواد فعالة. وطبقاً لما يراه العلماء التجريبيون في البيولوجيا وفي البيوكيمياء، فإنه إذا كانت مادة كيميائية متينة تحدث أثراً فسيولوجياً معيناً، فليس من الضروري أن نفس المادة أو مادة شبيهة بها تعطي نفس الأثر تحت ظروف صحية. فهناك كثير من العوامل الكيميائية والعصبية التي يجب أن تؤخذ في الاعتبار. ويمكن الوصول إلى نفس النتيجة من خلال عدة طرق مختلفة تماماً. ومع ذلك، فلا يجب أن تؤدي هذه المعرفة إلى التشكك أو الغموض الكامل في البيولوجيا، بل يجب أن تكون حافزاً على مزيد من التعمق والشمول في الأبحاث البيولوجية.

علم المناعة

لقد ركزنا حتى الآن على نشاط الجزيئات في الكائنات الحية. وبعض الجزيئات لها صفة أخرى، هي صفة النوعية، وهي أيضاً متعلقة بالبروتينات. فقد اكتشف باستير، عن طريق الصدفة تقريباً، في تفاعل المناعة المكتسبة، كيف أن المصل غير المؤذي والمأخوذ من بكتيريا ميتة، يمكن أن يحمي المريض ضد هجوم نفس البكتيريا عندما تكون في حالة فيروسية سامة. وقد أصبحت هذه الطريقة أساساً لعلم المناعة الجديد. وقد سجلت نجاحها العملي بقضائها على أمراض مثل مرض الدفتيريا (الخناق).

وفي الواقع ان هذا الأمر يمثل مرحلة أخرى من مراحل إلقاء الضوء على عمليات تقوم منذ ملايين السنين بحماية الحيوانات من الأمراض المعدية. وقد حجب ضباب التاريخ رؤية الإنسان لهذه العمليات واستخدامه لها. فلا



الشكل (٢٧٧)

صورة فيروس الانفلوانزا مأخوذة بميكروسكوب الكتروني. فالفيروس أصغر من طول موجة الضوء ومن ثم فلا يمكن رؤيته باستخدام ميكروسكوب ضوئي. ويبلغ حجم الفيروس حوالي بضعة أجزاء من المليون من البوصة، أعدت الصورة من أجل منظمة الصحة العالمية.

أحد يدري كيف نشأت ممارسة التحصين ضد الجدري، وهي عملية يمارسها الإنسان في الشرق من قديم الزمان، غير أنها عملية لا تدين إلى العلم بشيء يذكر، ومع ذلك، فإنها كانت العملية التي استقى منها جينير (Jenner) عام ١٧٩٦ طريقة التطعيم، وهي طريقة هامة إذ تعتبر أول استخدام علمي لمبدأ التحصين الوقائي الذي كان معروفاً تقليدياً لدى العاملات في معامل الألبان بالنسبة للنوع الخفيف من مرض الأبقار. وقد مرت حوالي ثمانين عاماً قبل أن تستأنف متابعة هذا الانجاز الكبير، ولم يطبق مبدأ التحصين ضد المرض تطبيقاً واسع النطاق إلا في القرن العشرين. وقد ظهر نفس الأثر فيها بعد عندما استخدم الجهاز القديم لنقل الدم استخداماً جديداً على الجسم البشري.

فصائل الدم

في بادئ الأمر وقعت أحداث خطيرة خلال هذا النجاح. وقد اكتشف أن البروتين الموجود بدم بعض الناس يتفاعل بل يرسب خلايا الدم عند أنواع أخرى من الناس. وكان هذا الاكتشاف بداية لدراسة فصائل الدم من قبل لاند ستينر (Landsteiner)، وهي دراسة أثبتت أنها لا تقدر بثمن من ناحية انقاذها حياة الناس في وقت الحرب أو في وقت السلم على حد سواء. ويتوقف كل من هذين التفاعلين على أن البروتينات ذات خاصية نوعية عالية. فكل نوع من البروتينات يعمل كوسيط بالجسم لإنتاج جسم مضاد يستطيع مستقبلاً أن يرسب هذا البروتين بالذات دون غيره من البروتينات. ولا تزال ميكانيكية هذا التفاعل غامضة، إلا أننا نعلم أن جزءاً معيناً من جزيء البروتين هو الذي يقوم بهذا التفاعل. ولا شك أن المزيد من الدراسة سوف يلقي الضوء على التفاصيل البيولوجية الأساسية للبنية البروتينية.

الأيض (المتابوليزم) (Metabolism)

الأيض (مجموع عمليات بناء البروتوبلازما ودورها) واحدة من المشاكل الرئيسية في البيولوجيا. وكما سبق أن ذكرنا، فإن بعض عمليات الأيض - مثل احتراق السكر - قد درست فعلاً، إلا أن كثيراً من العمليات

الأخرى لا تزال رهمن الدراسة. وقد بدأت دراسة العمليات البنائية أو الانابوليزم (anabolism) أي عمليات تمثيل المواد الغذائية وتحويلها إلى أنسجة في جسم الحيوان أو النبات. وهناك أمر قد أصبح واضحاً منذ عهد قريب جداً، وخاصة بعد استخدام العناصر المستشفة، وهو أن عمليات الانابوليزم وعمليات الكاتابوليزم (Katabolism) (عمليات دثور الأنسجة البيولوجية) تجري كل منها بمعدل أسرع كثيراً مما كنا نظن حتى الآن. فالجزئيات في أجسامنا وفي كل الكائنات الحية تعيد بناء نفسها باستمرار، بينما تتدفق الذرات خلال هذه الجزئيات تدفقاً يكاد أن يكون متواصلًا. ومن المحتمل أن أي واحد منا لا توجد بجسمه غير ذرات قلائل من الذرات التي بدأ بها حياته، وأن الإنسان في سن البلوغ قد يغير معظم المواد التي يتركب منها جسمه في خلال شهور قلائل.

الطابع البيوكيميائي لعملية الحياة

وعلى ذلك فإن المادة ليست هي الشيء الدائم في حياة الفرد، وإن الدائم هو نمط تفاعلات الجزئيات التي تتركب منها الكائنات المنظمة. والمادة الحقيقية في الكائنات تبدو ضرورية لأن الجسم يحتاج إليها لتنفيذ الدورات المستمرة للتغيرات الكيميائية، وهي الحياة. وهذه التغيرات يجب أن تكون متوازنة إلى حد ما في كل خلية حية كتوازنها في الكائن ككل. ونقول «إلى حد ما» لأن الدورات لم تكن أبداً كاملة سواء داخل كل خلية أو داخل الكائن ككل؛ فقاعدة الحياة هي «إما نمو أو تفسخ»، وهي صدى بعيد لمبدأ «النشوء أو الفساد» الذي ساد العالم الديوي طبقاً لأرسطو. وفضلاً عن ذلك، يرى كلود برنارد أن التوازن هو توازن مستقر ضمن حدود معينة، فالكائن في تصرفه يعمل على الحفاظ على ثبات بيئته الداخلية والخارجية. وإذا تجاوز الكائن هذه الحدود وأفلت زمام نوع من هذه التغيرات فعندئذ تتوقف الخلية أو الكائن عن أداء وظائفه على نحو متناسق (أي يموت على حد تعبيرنا). وحتى بعد أن يحدث هذا فإن كثيراً من الأشياء التي يتكون منها تظل فعالة كما كانت من قبل، مثل الانزيمات في الخلية، أو الخلايا الكاملة في الكائن.

وعندما يكون الكائن حياً يكون الطابع الأساسي له هو التعاقب والتناسق في العمليات على نحو لا يرقى إليه أي فن معماري في المواد الحاملة. وإذا طبقنا ذلك على جميع مظاهر الحياة على سطح الأرض فإن أهمية العمليات تبدو أكبر ضخامة. وتتعدل دورات العمليات في حالة التناسل كما في حالة النمو إلا أن الأولى تتم بمعدل أبطأ كثيراً من الثانية. فالعمليات الحقيقية والبنية والتنظيم الذي يشمل هذه العمليات إنما تكتسب معناها الكامل عندما ينظر إليها على أنها نتاج تطور طويل المدى، وهو تطور كيميائي في المقام الأول.

لقد بدأ استكشاف طبيعة العمليات الكيميائية الأساسية بالمادة الحية في العقود الأخيرة فقط، وهي الآن في مرحلة اكتشاف نشطة للغاية. ويبدو أن جميع هذه العمليات تتم خلال منظومات انزيمية وأنزيمية مشاركة. وفي الواقع أنه قد ظهر أن معظم جزيئات البروتين الحرة بالخلايا تؤدي وظائف الانزيمات. ودور الانزيمات المشاركة، وخاصة مركبات الحامض النووي المحتوية على الفسفور، يبدو دوراً هاماً، إذ يبدو أنها تمثل همزة الوصل بين العمليات الكاتابولية التي تنطلق الطاقة خلالها، والعمليات الأنايولية التي تمتص الطاقة وتقوم ببناء الخلايا^{٦-١٩٨}.

وكما ذكرنا، فإن عمليات التحول التي تجريها الأنزيمات تتم خلال تغيرات طفيفة في الطاقة، وتتيح للكائن أن يجري تغيرات كيميائية كبيرة جداً دون ارتفاع ملحوظ في درجة الحرارة. فالحياة، بتعبير فيرنيل (Fernel)^{٦-٢٢٢} هي «نار هادئة غير ذات لهب». والتفاعلات التي تحدث في الكائن الحي وفي العلاقات الكيميائية بين الكائنات، ما بين تكامل سخي متبادل أو تطفل والتهام لبعضها البعض، إنما تؤلف جزءاً من منظومات كيميائية معقدة ومتراصة. وفي المحيط الحيوي (biosphere) الكامل التطور، كما هو قائم منذ ٣٠٠٠ مليون عام على الأقل، لا يوجد غير عدد قليل من الجزيئات العضوية التي نحيث جانباً، إلا أن ما نحي منها - مثل الفحم والنفط - يعتبر ذا قيمة عظمى بالنسبة للإنسان. وأغلب هذه الجزيئات يمر في تغيرات ذات دورات لا نهاية لها، متخللاً النبات، فالحيوان، فالبكتيريا، عائداً إل النبات

مرة أخرى. ويمكن أن نعتبر المحيط الحيوي كله منظومة واحدة للتطور البيوكيميائي، وليس هناك ما يدعو إلى الاعتقاد بأنها المنظومة الوحيدة الممكنة من نوعها في الكون. فقد تكون هناك غيرها من منظومات التغيرات البيوكيميائية في الكواكب الأخرى، وقد يكون بعضها أكفأ من منظومتنا، وقد يكون البعض الآخر أقل كفاءة^{٦-١٥٦، ٦-٢١١}.

الديناميكا الحرارية للكائنات الحية

إن التغيرات الداخلية في طاقة المنظومات الحية على نحو نوعي ومتحكم فيه، بالإضافة إلى سرعة تدفق المادة خلال هذه المنظومات، تفسر لنا إلى حد كبير التناقض الظاهري الذي ينطوي عليه ما يبدو من تعارض هذه التغيرات مع القانون الثاني للديناميكا الحرارية الذي يستوجب في أي نظام مغلق أن ترتفع الانتروبيا (عامل رياضي يعتبر مقياساً للطاقة غير المستفاد في نظام ديناميكي حراري entropy)، أو بعبارة أخرى، أن تصبح أقل انتظاماً مع الزمن. ويبدو أن الكائنات تحافظ على أنتروبيتها طوال معظم حياتها، ولكنها في الواقع تزيد من أنتروبيتها أثناء عملية التكاثر وتفقدتها فقط عند موتها. وكان من المفترض أن يكون ذلك منطوياً على نوع من الترتيب الإلهي المقصود، إلا أنه قد ظهر الآن أنه نتيجة بسيطة مرتبة على أن الكائن الحي ليس نظاماً مغلقاً ولكنه نظام مفتوح. وقد بين بريجوجين (Prigogine)^{٦-٢١٥} مؤخراً أن الانتروبيا لا تزيد في مثل هذا النظام، ولكنها تنمو إلى أن تكون كمية ثابتة. والحقيقة أن القانون الثاني للديناميكا الحرارية هو حالة خاصة للنظم المغلقة. وهذا يستبعد الحاجة إلى دراسة الجانب الديناميكي الحراري لعملية الأيض (الميتابوليزم) وعملية نمو الكائنات على أنها شيء حيوي، كما أنه يقدم في القرن العشرين بالنسبة لتغيرات الطاقة العضوية ما قدمه فوهلر (Wohler) في القرن التاسع عشر بالنسبة للمادة العضوية. وعلى أية حال فإنه لا يحل مشكلة الحياة، إنه فقط يزيل مشكلة زائفة طالما اختلطت بهذه المشكلة، ولكن تبقى المشكلة الأساسية وهي تفسير أصل وتطور أنماط الينيات والعمليات التي تتميز بها الكائنات الحية، وهي أنماط لا يتوقف تغييرها ولكنه يتكرر.

١١ - ٣ البيولوجيا الجزيئية

الموضوع الذي نعرفه باسم البيولوجيا الجزيئية كموضوع مستقل بذاته، نشأ عن البيوكيمياء من جانب، وعن التقدم في تحليل البنية البلورية من جانب آخر. كما أسهم في ظهور الموضوع كل من الكيمياء العضوية الكلاسيكية، واستخدام الميكروسكوب الإلكتروني، وعلم الوراثة. وتتمثل الملامح الرئيسية للبيولوجيا الجزيئية في اهتمامها بتركيب ووظائف وحدات أصغر من حجم الخلايا التي تدرس بالوسائل البيولوجية، وأكبر من حجم الجزيئات التي تدرس بالوسائل الكيميائية المعتادة. وتتناول على الأخص جزيئات البروتينات والأحماض النووية. والبيولوجيا هي الآن فرع مثير وسريع النمو من فروع العلوم البيولوجية. ومن العسير أن نحدد التاريخ الذي بدأ فيه الموضوع تحديداً دقيقاً. ويمكن القول بأنه بدأ بالدراسات المبكرة التي قام بها و. ت. أستبوري (W T Astbury) (١٨٩٨ - ١٩٦١) في بداية الثلاثينات على بنية الأخشاب، ثم لقي الموضوع أول اعتراف رسمي عندما عين استبوري أستاذاً للبنية الجزيئية عام ١٩٤٥.

وتمثل جميع الدراسات البيوجزيئية كياناً للأبحاث قامت به على نحو متلاحم وفائق السرعة عملية بعيدة إلى حد ما عن الأسلوب الرسمي المنظم، شاركت فيها مجالات مختلفة من مجالات العمل. ويمكن تقسيم الموضوع إلى تاريخ دراسة بنيات جزيئات البروتينات، الليفية والبلورية، وبنية الأحماض النووية، والفيروسات، وهي بروتينات نووية تحتوي على كل من المركبين. وقد أدت هذه الدراسات إلى المجموعة العظيمة التي أمكن بواسطتها تفسير العلاقات المتبادلة بين البروتينات والأحماض النووية من حيث المبدأ، كما بدأت هذه الدراسات تبين الصيغة الدقيقة التي تحدد بها الأحماض النووية بنية البروتينات المختلفة.

بنيات جزيئات البروتين:

بدأ تاريخ دراسة بنية البروتينات عندما ازداد توضيح عمل الانزيمات، وعندما أمكن تحضير انزيمات معينة مثل البولاز (خميرة محللة للبول) واليسين

(خميرة المهضم) على شكل بلّورات، وفي العشرينات بدأ يظهر مدى أهمية دور البروتينات بالنسبة للكائنات الحية. فهي تزود الكائن بالفردية والنشاط في نفس الوقت. وتعتبر البروتينات معقدة جداً إذا قورنت بمعظم الجزيئات التي سبق للكيميائيين العضويين أن تعاملوا معها. وجزيئات البروتينات كبيرة - أكبر من أن تناسبها طرق القياس الكيميائية المعتادة - ولكنها كبيرة أيضاً بحيث لا يسهل قيادها للقياسات الفيزيائية. وقد أوضح سيدبرج (Svedberg) ذلك عندما قام بفصل البروتينات بجهاز الطرد المركزي الفائق السرعة، وهو جهاز يعدل في سرعة دورانه حوالي ١٠٠ مرة قدر سرعة جهاز فصل الزيت.

والأغرب من ذلك أنه أمكن بلورة البروتينات. ومعنى ذلك أن الملايين من نفس النوع من جزيئات البروتين يمكن أن تلتصم كل منها مع الأخرى في صفوف متقاطعة في انتظام كالذي نشهده في أبسط الذرات في البلورات غير العضوية. وهذا يعني أن جزيئات النوع المعين من البروتين هي جزيئات متماثلة إلى أقصى حد. ولا يقتضي ذلك أن يكون التماثل مطلقاً - شاملاً كل ذرة وكل رباط - إلا أن التبلور يقتضي أن تكون أغلب الجزيئات متماثلة، وألا يتجاوز الاختلاف في حجمها أو شكلها نسبة مئوية ضئيلة.

ووجود البروتينات في حالة متبلورة قد جعل من الممكن فحص البنية البروتينية بنفس طريقة التحليل بواسطة الأشعة السينية التي استخدمت من قبل في فحص البلورات العضوية. وقد أمكن بهذه الطريقة تحديد حجم الجزيئات البروتينية تحديداً دقيقاً، حيث كانت الجزيئات تحتوي على ما بين ١٠٠٠ ذرة ومليون ذرة للجزيء الواحد، ومعظم هذه الذرات من الكربون والنيتروجين والاكسجين والهيدروجين. كما يسرت هذه الطريقة معرفة كيفية تماسك هذه الذرات بعضها مع بعض.

من الناحية الكيميائية كانت أعمال فيشر هي الأساس الهام الذي بين أن البروتينات يمكن أن تتكون من سلاسل من الأحماض الأمينية، كما قدمت هذه الأعمال أدق الدلائل المتعلقة ببنية البروتينات. وقد أحرز سانجر (Sanger) عام ١٩٥٢ أول تقدم حاسم في هذا الشأن عندما استخدم

كروموتوجراف وورقي في تحديد الترتيب الدقيق للأحماض الأمينية في السلسلتين اللتين يتألف منها جزيء الأنسولين. وقد كان ذلك بداية لتحديد ترتيب الأحماض الأمينية في كثير من البروتينات الأخرى. وكان ذلك أعظم انتصار أحرزته الكيمياء التحليلية حتى الآن. ومع ذلك، فإن التحليل الكيميائي لم يقدم الكثير بالنسبة لأهم ملامح البروتينات، ونعني بها قدرتها على إحداث التغييرات الكيميائية، كما في حالة الأنزيمات، أو قدرتها على تكوين الجزيئات الفسيولوجية النشطة والمسؤولة عن انقباض العضلات التي تتوقف عليها كل حركات الحيوان، وكذلك عن توصيل رسائل الأعصاب.

البروتينات الليفية

يتكون كل من العضل والعصب من بروتينات ليفية، وكذلك الأجزاء الحاملة من الكائنات الحية، مثل الأجزاء الرابطة بين خلايا الغضاريف، والمادة القرنية في الشعر والأظافر والقرون، وكذلك حرير الحشرات والعناكب. ويمكن إلى حد ما أن نعتبر هذه البروتينات الليفية الصلبة نواتج بيولوجية ثانوية، مدخرة لأغراض انشائية. ويقوم السيليلولوز الليفي بنفس الدور في النبات، والكيتين (Chitin) في الجلود الصلدة للحشرات. ويفضل صلابة البروتينات الليفية استطاع الإنسان أن يعرفها ويستخدمها منذ العصور البدائية، وأصبحت الأساس في الصناعات الكبرى للصوف والحرير والجلود.

وبسبب صلابتها أيضاً كانت البروتينات الليفية هي أول البروتينات التي جرى تحليلها بواسطة الأشعة السينية. وقد أظهرت أعمال مارك وأستوري أن هذه البروتينات عبارة عن سلاسل من الأحماض الأمينية مثنية أو ملتفة في بروتينات مرنة مثل الصوف، أو مستقيمة في سلاسل وسط بروتينات صلدة مثل الحرير. وقد أفاد ذلك كثيراً في إرساء قاعدة علمية لتعديل التقنيات القديمة، وبتزويدنا بوسائل لتخليق ألياف غزل جديدة. وقد تم بالفعل إنتاج أنواع جديدة من البروتينات الليفية الثانوية من البروتينات الكروية الطبيعية، مثل إنتاج الأرديل (ardil) من الأيديستين الموجود في ثمر الغريز والفسق (الصول السوداني). ويمكن الآن صنع بروتينات مخلقة على غط ليفي مثل polybenzoyl glutamate التي تنافس مركبات النايلون (polyamides) المصنعة

تصنيفاً كاملاً.

بنية البروتينات الكروية وأصلها

وهناك بون شاسع، على أية حال، بين الانتاج الصناعي للبروتينات الليفية من الأحماض الأمينية، وبين الانشاء الحقيقي للجزئيات البروتينية النشطة التي نسمى بالجزئيات الكروية، مثل الجزئيات الموجودة بالبروتينات البلورية.

ومع ذلك، فالبروتينات الليفية لا تختلف كثيراً عن البروتينات الكروية، وذلك إذا حكمنا بخواص هذه وتلك، إذ انه في كثير من الحالات يمكن تحويل أحد النوعين إلى النوع الآخر: وعلى سبيل المثال، يمكن تحضير الانسولين على شكل ليفي، كما يمكن تحضير نوع كروي من أكتين العضلات، وهو البروتين الموجود طبيعياً على شكل ليفي. وقد جاء تفسير هذه التحولات عندما وضع باولنج نظريته عن وجود ترتيب حلزوني للأحماض الأمينية تقوم بتثبيتها أربطة هيدروجينية داخلية لتكوّن ما يعرف بالبنية الثانوية لجزئيات البروتين، سواء منها اللفي أو الكروي.

ومفهوم البنية الحلزونية بدون انتظام بلّوري كامل، قد أثبت أنه فكرة مشمرة إلى أقصى حد، ليس فقط بالنسبة لبنية البروتينات، ولكن أيضاً بالنسبة لبنية الفيروسات والأحماض النووية، وقد أدى هذا المفهوم إلى تفجر جديد في النشاط التحليلي الذي أثمر عن النجاح الكبير في التحليل الجزيئي الكامل لكل هذه الأنماط.

الميوجلويين والهيموجلوبين

حقق الاهتمام بالبروتينات المتبلورة أول نجاح له بواسطة كيندرو (Kendrew) وبيروتز (Perutz) في استخدامهما لطرق التصوير البلّوري الكلاسيكية لتثبيت نماذج الاعداد، بإدخال ذرات العلامات الثقيلة لتثبيت أطوار انعكاسات الأشعة السينية، والتي يمكن منها حساب أوضاع الذرات. وقد أظهر أول تحليل تقريبي أجراه كيندرو لمينوجلويين السائل المنوي للحيتان أن الجزيء المتكون من حلزونات باولنج المتصلة ملتف حول البورفيرين

كروموتوجراف ورقفي في تحديد الترتيب الدقيق للأحماض الأمينية في السلسلتين اللتين يتألف منها جزيء الأنسولين. وقد كان ذلك بداية لتحديد ترتيب الأحماض الأمينية في كثير من البروتينات الأخرى. وكان ذلك أعظم انتصار أحرزته الكيمياء التحليلية حتى الآن. ومع ذلك، فإن التحليل الكيميائي لم يقدم الكثير بالنسبة لأهم ملامح البروتينات، ونعني بها قدرتها على إحداث التغييرات الكيميائية، كما في حالة الأنزيمات، أو قدرتها على تكوين الجزيئات الفسيولوجية النشطة والمسؤولة عن انقباض العضلات التي تتوقف عليها كل حركات الحيوان، وكذلك عن توصيل رسائل الأعصاب.

البروتينات الليفية

يتكون كل من العضل والعصب من بروتينات ليفية، وكذلك الأجزاء الخاملة من الكائنات الحية، مثل الأجزاء الرابطة بين خلايا الغضاريف، والمادة القرنية في الشعر والأظافر والقرون، وكذلك حرير الحشرات والعناكب. ويمكن إلى حد ما أن نعتبر هذه البروتينات الليفية الصلبة نواتج بيولوجية ثانوية، مدخرة لأغراض انشائية. ويقوم السيليلوز الليفي بنفس الدور في النبات، والكيتين (Chitin) في الجلود الصلدة للحشرات. ويفضل صلابة البروتينات الليفية استطاع الإنسان أن يعرفها ويستخدمها منذ العصور البدائية، وأصبحت الأساس في الصناعات الكبرى للصوف والحرير والجلود.

وبسبب صلابتها أيضاً كانت البروتينات الليفية هي أول البروتينات التي جرى تحليلها بواسطة الأشعة السينية. وقد أظهرت أعمال مارك وأستبوري أن هذه البروتينات عبارة عن سلاسل من الأحماض الأمينية مثنية أو ملتفة في بروتينات مرنة مثل الصوف، أو مستقيمة في سلاسل وسط بروتينات صلدة مثل الحرير. وقد أفاد ذلك كثيراً في إرساء قاعدة علمية لتعديل التقنيات القديمة، وبتزويدنا بوسائل لتخليق ألياف غزل جديدة. وقد تم بالفعل إنتاج أنواع جديدة من البروتينات الليفية الثانوية من البروتينات الكروية الطبيعية، مثل إنتاج الأرديل (ardil) من الأيديستين الموجود في ثمر الفريز والفسق (الفول السوداني). ويمكن الآن صنع بروتينات مخلقة على غط ليفي مثل polybenzoyl glutamate التي تنافس مركبات النايلون (polyamides) المصنعة

تصنيعاً كاملاً.

بنية البروتينات الكروية وأصلها

وهناك بون شاسع، على أية حال، بين الانتاج الصناعي للبروتينات الليفية من الأحماض الأمينية، وبين الانشاء الحقيقي للجزيئات البروتينية النشطة التي تسمى بالجزيئات الكروية، مثل الجزيئات الموجودة بالبروتينات البلورية.

ومع ذلك، فالبروتينات الليفية لا تختلف كثيراً عن البروتينات الكروية، وذلك إذا حكمنا بخواص هذه وتلك، إذ انه في كثير من الحالات يمكن تحويل أحد النوعين إلى النوع الآخر: وعلى سبيل المثال، يمكن تحضير الانسولين على شكل ليفي، كما يمكن تحضير نوع كروي من أكتين العضلات، وهو البروتين الموجود طبيعياً على شكل ليفي. وقد جاء تفسير هذه التحولات عندما وضع باولنج نظريته عن وجود ترتيب حلزوني للأحماض الأمينية تقوم بتثبيتها أربطة هيدروجينية داخلية لتكوّن ما يعرف بالبنية الثانوية لجزيئات البروتين، سواء منها الليفي أو الكروي.

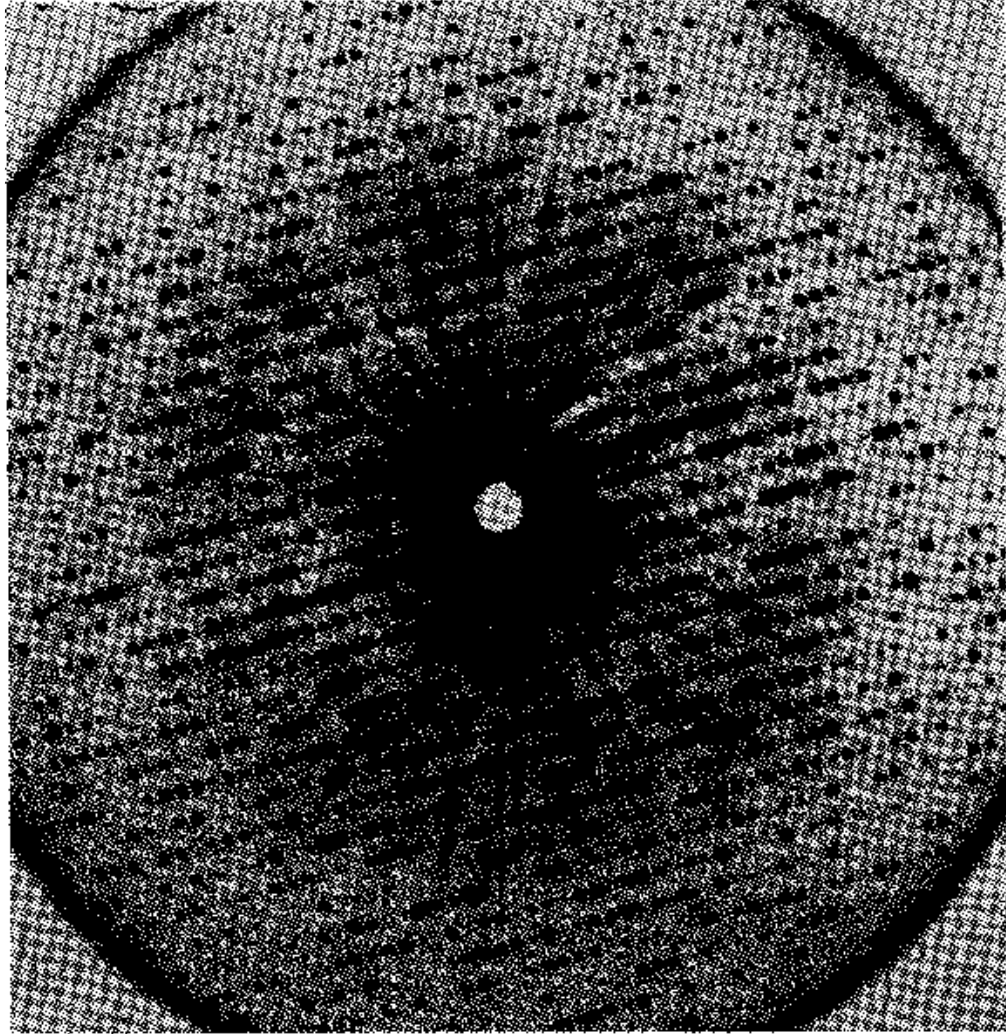
ومفهوم البنية الحلزونية بدون انتظام بلّوري كامل، قد أثبت أنه فكرة مثمرة إلى أقصى حد، ليس فقط بالنسبة لبنية البروتينات، ولكن أيضاً بالنسبة لبنية الفيروسات والأحماض النووية، وقد أدى هذا المفهوم إلى تفجر جديد في النشاط التحليلي الذي أثمر عن النجاح الكبير في التحليل الجزيئي الكامل لكل هذه الأنماط.

الميوجلوبين والهيموجلوبين

حقق الاهتمام بالبروتينات المتبلورة أول نجاح له بواسطة كيندرو (Kendrew) وبيروتز (Perutz) في استخدامهما لطرق التصوير البلّوري الكلاسيكية لتثبيت نماذج الاعداد، بإدخال ذرات العلامات الثقيلة لتثبيت أطوار انعكاسات الأشعة السينية، والتي يمكن منها حساب أوضاع الذرات. وقد أظهر أول تحليل تقريبي أجراه كيندرو لمينوجلوبين السائل المنوي للحيتان أن الجزيء المتكون من حلزونات باولنج المتصلة ملتف حول البورفيرين

المركزي المحتوي على عنصر الحديد، وهو الجزء التشغيلي بالجزء والذي يحتفظ بالاكسجين، وهذه هي ما يطلق عليها بنيات الدرجة الثالثة، وهي تحديد نوعي لوظيفة كيميائية للبروتين، وهي أبعد من تناول طرق التحليل الكيميائية المعتادة.

وقد أظهرت الدراسات فيما بعد، وقبل التحديد الكيميائي المتعاقب،



الشكل (٢٧٨)

إن جزيئات المواد العضوية الموجودة في المخلوقات الحية معقدة تمقيداً غير عادي. وقد ساعد استخدام ج. س. كندرو، وم. ف. بيروترز للتصوير البلوري على توضيح بنية الهيموجلوبين والميوجلوبين، وكل منها مادة بروتينية. وهذه صورة بلورية للميوجلوبين. ويمكن إدراك مدى تعقيدها بالنسبة لمادة غير عضوية بسيطة وذلك بمقارنتها باللوحه رقم

٢١٤.

كيفية ترتيب الذرات نفسها. أما في بنية الهيموجلوبين الأكثر تعقيداً، فقد بين بيروترز أن هناك زوجين من الجزئيات الفرعية التي تكاد أن تكون متماثلة. وقد ظهرت أهمية التحديد الدقيق للبنية عندما تبين أن الاختلاف الطفيف الذي يطرأ على الهيموجلوبين بإجلال أحد الأحماض الأمينية، يترتب عليه ظهور مرض معين هو مرض الهيموجلوبين بالخلايا المنجلية، وهو أول مرض عرف من الأمراض الجزئية التي تحكمها الوراثة.

ولا تزال دراسة بنية الهيموجلوبين في مستهلها، وقد يكون الاستدلال على أن بنية الدرجة الثالثة، أو الطريقة التي تلتف بها الأحماض الأمينية مكونة عقداً من جزئيات الأنزيم، يمكن الاستدلال على أن هذه البنية لها دخل بربط جزيء المادة المخمرة التي سوف يتفاعل معها الأنزيم. إلا أنه لم يتم حتى الآن بيان كامل لبنية بروتين الأنزيم، كما أنه لم يتم تصنيف للبروتينات طبقاً لبنيتها.

وقد يبدو مع ذلك أن كل التعقيدات الموجودة في البروتين الكروي يحددها تسلسل الأحماض الأمينية، وخاصة الجسور القائمة بين الأجزاء المختلفة تماماً في الجزيء، وهي جسور تصنعها وصلات كبريت-كبريت. والدراسة المقارنة لبنيات البروتين لم تكبد تبدأ بعد. فوجود هذه الأنماط المختلفة من البروتينات داخل الخلايا قد يزودنا في نهاية الأمر بالدليل على تاريخ تطور تخليق البروتين والحامض النووي.

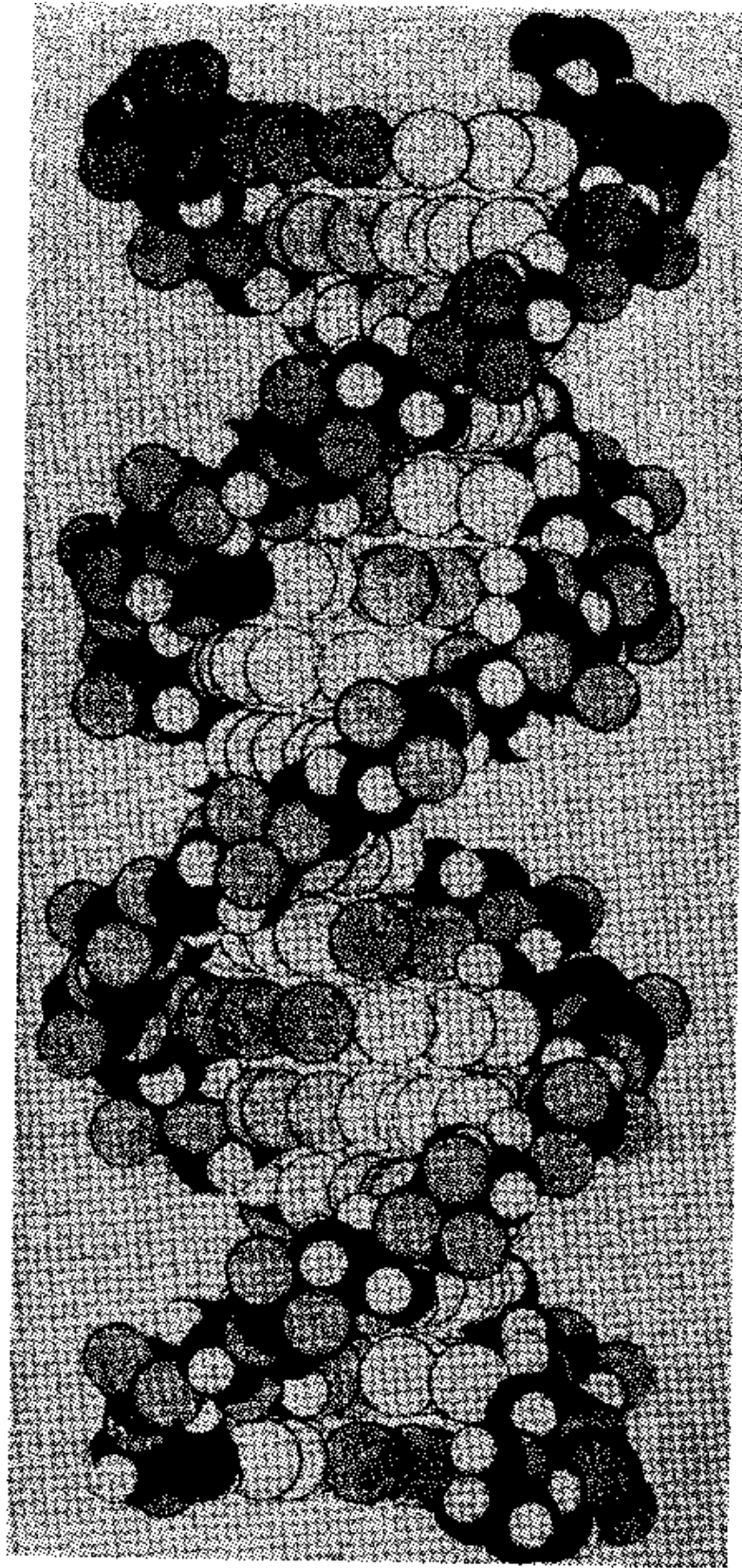
الأحماض النووية

سار الكشف عن بنية الأحماض النووية بخطى أبطأ من خطى الكشف عن البروتينات، ويرجع ذلك إلى حد كبير إلى أن هذه الأحماض لا توجد في حالة نقية إذا قورنت بنقاء بعض البروتينات الليفية. ويدل اسمها على أنها من محتويات النواة في الخلايا. وتوجد هذه الأحماض بكثرة أولاً في الحمائر السريعة الانقسام، ثم في الغدد فوق الدرقية المنتشرة في الأطفال أثناء فترة نموهم السريع، والربط بين عملية النمو وعملية تكوين البروتينات أمر أكدته أعمال كاسبرسن (Caspersen) في الثلاثينات. وقد أدى امتصاص هذه الأحماض للأشعة فوق البنفسجية واكتسابها لبعض الأصباغ إلى الدلالة على وجودها



الشكل (٢٧٩)

لا يمثل تعقيد الجزيئات المضوية في حجمها فقط، بل أيضاً في طريقة ترتيب الذرات التي تتألف منها. الصورة لنموذج لجزيء DNA بسلاسه المزدوجة من ذرات السكر - الفوسفات، يقوم بعرضها عالم الوراثة ماثر (K. Mather).



الشكل (٢٨٠) نموذج لجزيء DNA بين السلاسل المزدوجة للسكر - فوسفات المحيطة بالازواج الدنيا.

بكميات كبيرة في الكروموزومات المعروفة بصلتها بالتغيرات التناسلية وبعملية التكاثر. وقد ظهر أنها، كيميائياً، عبارة عن مركب من أساس نيتروجيني من البيورين والبريميدين، متصل بنوع معين من السكر، إما الريبوز فيما يسمى الحامض النووي للريبوز (RNA)، أو الحامض النووي للخميرة، وهو الوثيق الصلة بالديوكسي ريبوز في الحامض النووي للديوكسي ريبوز (DNA)، وهو الحامض النووي للغدة الدرقية. وتترابط السكريات بدورها بمجموعات فوسفاتية، ويبدو أن الأحماض النووية هي الحامل الأساسي للفوسفات في كل الكائنات الحية.

وقد بدأت دراسة هذه الأحماض دراسة جديدة بواسطة استبوري عام ١٩٣٢ بعد أن تم فصلها ووجد أنها قابلة للذوبان على شكل سائل لزج يمكن أن يسحب على شكل خيوط، مما يدل على بنيته الليفية البوليمرية. وقد أثبت استبوري أن الأجزاء النووية الأربعة - البيورينات (الأدينين والجوانين) والبريميدينات (السيٲوزين والثيانين) - تتراكم مثل قطع العملة عمودياً على محور الخيط. وأثبت فوربرج (Furberg) أن حلقة جزيئات السكر تتخذ وضعاً عمودياً بحيث يمكن ربطها معاً من خلال السكر بواسطة الفوسفات لتكون مركباً بوليمرياً.

وعندما أثبتت التحاليل الكيميائية التي أجراها تشارجاف (Chargaff) أن عدد البيورينات متوازن تماماً مع عدد البريميدينات وضع كريك (Crick) وواطسن (Watson) نظريتهما الشهيرة الفائلة بأن الترتيب لا يوجد على شكل حلزون مفرد ولكن على شكل حلزون مزدوج. حيث يكون البيورين سلسلة متصلة مع السلسلة التوأم المحتوية على البريميدين. وقد تم إثبات ذلك فيما بعد بواسطة التحليل بالأشعة السينية الذي قام به ولكتز وفرنكلين.

وبالرغم من أن الأحماض النووية نفسها تحتوي على المركبات النووية الأربعة، فإن ترتيبها، الدقيق هو الذي يتميز به كل حامض نووي معين، وهو ينتقل بطريقة شبه أوتوماتيكية عندما يوضع جزيء جديد مماثل للحامض النووي على ملف الحامض القديم. وتحتوي صورة هذه البنية لجزيء الحامض النووي على كل ما يلزم، من ناحية المبدأ، للسماح لحامل معلومات ولشريط إرسال بأن يثبتا في جوف كل خلية أو جسم فيروسي.

التكاثر الجزئي:

انطوى هذا الاكتشاف التركيبي البحت على مضامين هائلة؛ فقد كان أعظم اكتشاف مفرد تحقق في علم البيولوجيا. وقد أتاح هذا الاكتشاف أن نربط فوراً بين البنية وبين كل معارفنا التي تراكمت على مر عشرات السنين بشأن دراسات التناسل والكروموزوم.

لقد طالما شك علماء الخلايا في أن جوهر عملية التكاثر الذي يبدو ظاهرياً تحت المجهر وكان العملية تبدأ في الكروموزومات، بظهور نسخة فرعية طبق الأصل من البنية الجزئية، ثم بين هؤلاء العلماء بطريقة منطقية بسيطة أن هذه النسخة لا يمكن أن تكون نسخة جسمية، أو حتى نسخة مسطحة ناتجة على نسق النسخ المطبوعة لأن هذه تكون معكوسة فيبدو يسارها إلى اليمين ويمينها إلى اليسار. ومن ثم فلا بد وأن تكون النسخة نسخة خطية حيث ينشأ الخط فيها نقطة في إثر نقطة على امتداد الخط. والحلزونات ليس إلا خطأ ملتوية في التفاف إلى أعلى. والتزاوج الدقيق بين البيورينات والبريميدينات يتيح الحصول على خط يكرر نفسه بنفسه وهذا يتيح بدوره لجزء الحامض النووي أن تحدث له عملية التكاثر على نحو دقيق. وقد استخدم ميسيلسن (Meselson) وستال (Stahl) النظائر المشعة ليشبها فيما بعد أن هذه هي الميكانيكية الفعلية للعملية.

وبعد أن عرفت طريقة التكاثر الجزئي، لم يطل الانتظار لكي تعرف طريقة استخدامها في إنتاج البروتينات، ومن خلال ذلك في كل الميكانيكيات الكيميائية للحياة. وقد حدث ذلك بصفة أساسية من خلال دراسة الفيروسات التي تمثل الحياة في أبسط صورها، ولكنها ليست أكثرها بدائية.

بنيات الفيروسات

توجد أنواع عديدة من الفيروسات، منها الكبيرة المعقدة في الحيوانات والتي تسبب أمراضاً مثل الجدري والحصبة، والصغيرة جداً التي تسبب للنباتات أمراضاً لا حصر لها وتسبب كذلك بعض أمراض الحيوانات مثل شلل

الأطفال. بل إن هناك فيروسات للبكتيريا نفسها (Bacteriophages) وهي آخر شيء يمكن تخيله في سلسلة «البراغيث التي تحمل فوق ظهورها براغيث أصغر منها لكي تعضها»، وعندما تسبب الفيروسات الأمراض التي تنتقل من كائن إلى كائن وقد تؤدي إلى حدوث وباء، فإنها لا تختلف في ذلك عن البكتيريا اختلافاً جوهرياً، سوى أنها صغيرة جداً بحيث تتسرب من مسام المرشحات التي تحتجز البكتيريا، ولا يمكن رؤية الفيروس تحت المجهر العادي. أما الآن وقد أصبح لدينا الميكروسكوب الإلكتروني، فيمكن رؤية الفيروسات كما يمكن تمييز الملامح العريضة لبنيتها. بل إن برنال وفانكوشن (Fankuchen) قد استخدموا الأشعة السينية قبل ذلك فأثبتنا أن أول فيروس أمكن فصله بواسطة ستانلي (Stanley) وبواسطة بودين (Bawden) وبيري (Pirie) عام ١٩٣٤ وهو فيروس موزيكو التوباكو (TMV)، وهو فيروس على شكل قضيب منتظم من الداخل. وفي عام ١٩٥٤ أثبت واطسون وولكنز وفرانكلين أنه على شكل أنبوبة مبنية من جزيئات البروتينات يتخللها خيط من حامض نووي. وفي الفيروسات التي يبدو مظهرها كروياً تؤلف البروتينات قفصاً متعدد السطوح حول الحامض النووي. غير أن الفيروسات تختلف عن البكتيريا اختلافاً رئيسياً، وهو أنها حتى الآن لم تستزرع في وسط اصطناعي. ويمكن أن تظل الفيروسات معلقة عدة سنوات دون أن يحدث لها عمليات أيض ظاهرة، ولكنها تبقى مع ذلك محتفظة بخاصيتها السامة الكاملة. كما أنها شديدة المقاومة للمضادات الحيوية. والغلاف البروتيني هو لمجرد حمايتها. أما الجزء المسؤول عن التكاثر فهو حامض نووي، يتكاثر بمجرد دخوله إلى الخلية وفقاً للعملية التي أشرنا إليها، ويكون تكاثره على حساب عملية أيض الخلية، فتقلب هذه العملية بأمر الفيروس إلى إنتاج مزيد من الفيروس، وبعد ذلك إلى إنتاج مزيد من بروتين الفيروس إلى الحد الذي ينتهي بتدمير الخلية تدميراً شديداً مخلّفة محصولاً من جسيمات فيروسية جديدة متاهبة لعدوى خلايا أخرى. وقد لوحظ أن للفيروس قدرة على الأمر بتوليد البروتين المعين الذي يناسب حامضه النووي فقط وليس أي حامض نووي آخر. فالفيروس قادر على أن يتولى توجيه عملية أيض الخلية وأن يحولها إلى صالحه. وبقدر ما هو واضح من أن الفيروسات هي كائنات حية بدليل أنها

قادرة على التكاثر، بقدر ما هو واضح أيضاً أنها كائنات غير كاملة، وأنها طفيليات
جزئية على الكائنات الحية. وقد يتعدد نوع الأماكن التي يحل الفيروس
ضعيفاً عليها، إلا أنه لا يغير من شخصيته. غير أن تدمير الخلية بهذه
الطريقة الفجة قد فاقه عملية أخرى عندما تدخل بعض الفيروسات وتشارك
في الميكانيكية التناسلية للخلية نفسها، وبذلك تنتقل هذه الفيروسات من
خلية إلى أخرى عن طريق انقسام الخلية. ولا ترتب على ذلك آثار في معظم
الأحيان، إلا أن الحامض النووي ينشط من وقت إلى آخر ليتكاثر الفيروس



الشكل (٢٨١)

فيروس موزايكو التبواكو عبارة عن انبوبة مبنية من جزئيات البروتينات وقد نخللها خيط
من حامض نووي. درجة التكبير لهذه الصورة ١٠٠ ٢٠٠ مرة.

في نبات يبدو ظاهره سليماً. وقد تكون لهذه العملية علاقة بنشأة بعض أنواع السرطان على الأقل. وهنا يبرز السؤال فوراً: «ما هي الطريقة التي يتحكم بها الحامض النووي للفيروس في ميكانيكية تخليق البروتين في جسم ضحيته؟»

حل «شفرة» الحامض النووي

أثبتت الفيروسات المحتوية على DNA أنها أفضل وسيلة لتحديد طبيعة الشفرة التي تستطيع بها مجموعة أجزاء النواة في الخلية أن تعطي المعلومات اللازمة لبناء سلسلة بروتينية خطية معينة تحتوي على الأحماض الأمينية الأربعة والعشرين مرتبة ترتيباً ملائماً. وهذا أمر ممكن لأنه من الممكن أن يتزاوج الجزيئان DNA من الفيروس داخل الخلية البكتيرية. فإذا كان الجزيئان يحتويان على اختلاف طارئ على موضع في بنيتها، أو ما نسميه بالخطأ المطبعي في سلسلة أجزاء النواة، فإن طبيعة الشفرة سوف يكشف عنها النسل الفيروسي الذي ينتج كل جزيء. وقد استطاع كل من كريك (Crick) وبرينر (Brenner) أن يثبتا بهذه الطريقة أن شفرة الحامض النووي تعمل «بكلمات» ثلاث من أجزاء النواة لكي تستجيب مع حامض أميني معين، وأن بعض الترتيبات يمكن تحديدها بطريقة تحليلية. ويمكن استكمال هذا العمل بالدراسات التخليقية. وقد بين أوشوا (Ochoa) فعلاً، من خلال تفاعل بلمرة بسيط أن أجزاء النواة يمكن بناؤها في الأحماض النووية من واحد أو اثنين أو عدة أجزاء نووية، وأنه يمكن تحديد نوع ما يراد بناؤه بإدخال جزء من الحامض النووي الكامل كنوع من الهيكل يمكن عندئذ أن يتكاثر بلا حدود. وبعبارة أخرى، أمكن تحقيق التكاثر في المختبر لأنماط جديدة من أنماط الحياة. وقد أجرى نيرنبرج (Nirenberg) وماتاي (Matthaei) عام 1961 تجربة حاسمة، حيث انتجا البروتين المخلوق poly - phenyl - alanine - بإدخال الحامض النووي المخلوق poly - uridine. وتجري الآن عملية حل الشفرة على قدم وساق في كثير من المختبرات، وقد ثبت أن حجم العمل يقتضي نقل العملية كلها إلى الآلات الالكترونية لكي يتسنى الحصول على معلومات مفيدة.

الأحماض النووية وتخليق البروتين

بالرغم من أنه قد ثبت قبل عام ١٩٥٣ أن الأحماض النووية تحتوي على شفرة تخليق البروتين، فإن الأمر كان يتطلب مزيداً من الفحص لمعرفة كيف تؤدي هذه الأحماض وظيفتها. وقد كشف ذلك عن تعقيدات أكيدة، غير أنها لا تستعصي على الحل. وقد أسفرت دراستها عن وضع نوع من الترتيب الهرمي لهذه الأشياء، حيث تحتل DNA المركز. وتجري عملية التخليق الحقيقي للبروتينات في السيتوبلازم الخارجي الموجود في أجسام صغيرة تسمى الريبوزومات وتحتوي على RNA. وقد كشفت أعمال فولكين (Volkin) واستراشان (Astrachan) عن ميكانيكية تبين أن الخطوة الأولى في تكوين بروتين هي توليد نمط خاص من RNA فوق DNA في النواة، ويسمى هذا النمط RNA الحامل للرسائل، ويحتوي على المعلومات اللازمة لبناء بروتين معين. وتتجول هذه الجزيئات (RNA) في سيتوبلازم الخلية. ولدى تجمعها تكون هناك مجموعة من الأحماض الأمينية يتميز كل واحد منها بواحد معين من RNA القابل للذوبان. وعندئذ تلتصق جزيئات RNA القابلة للذوبان بالموضع المناسب من جزيئات RNA الحاملة للرسائل، مؤكدة بذلك الترتيب الصحيح لأحماضها الأمينية المرافقة لها لتصنع البروتين المحدد.

وهذا خير مثال عن التعبير المأثور عن أوسكار وايلد عندما قال إن الطبيعة نسخة من الفن، إذ يجري هنا بنوع خاص تناسل أو تكاثر لخط تجميع أوتوماتيكي حديث على مستوى الجزيئات، حيث تخضع العملية كلها لتحكم سجل على شريط يتناسل تناسلاً ذاتياً. وعندما تتصور أن هذا يجري في كل خلية لما لا يقل عن ٢٠٠٠ نوع مختلف من البروتينات دون أن يقع خطأ واحد - إذ إن الخطأ الواحد يعني تحولاً أساسياً مميتاً في العادة - ندرك عندئذ مدى التعقيد الحقيقي للحياة، وهو تعقيد كان من شأنه منذ عشرين عاماً أن يفوق خيال أي إنسان، حتى في الوسط العلمي. إن الجهد الذي بذل في رسم هذه الصورة، ولو بطريقة تخطيطية ومبدئية، يمثل واحداً من أعظم انتصارات الفكر البشري. إن العمل لا يزال في بداية طريقه، وهو يقتضي درجة عالية من التضافر والتعاون بين العلماء في عديد من المجالات. ونحن لنا أن نتوقع مزيداً من الانتصارات والايضاحات خلال السنوات القادمة،

بل خلال الشهور القادمة.

ويبدو أن ميكانيكية تكوين البروتين في الخلية مقتصرة على تكوين البنيات الابتدائية، أي ترتيب الأحماض الأمينية على طول السلسلة. وتقوم الشفرة بمجرد تأكيد أن صيغة ترتيب الحروف الأربعة للحامض النووي سوف يعاد تولدها في ترتيب حروف سلسلة الأحماض الأمينية الأربعة والعشرين. ويبدو أن ذلك بنظري على ما سيترتب من تكوين جزئيات بروتين مميز، وذلك من خلال ترتيب البنية الابتدائية. أي أن بنية الدرجة الثانية وبنية الدرجة الثالثة سوف تتبعان البنية الابتدائية. ويمكن إلى حد ما تدمير بنيتي الدرجة الثانية والدرجة الثالثة أو إعادة بنائها بطرق فيزيائية. ومعنى هذا أنه يمكن تحويل الشفرة الخطية إلى شفرة ذات ثلاثة أبعاد.

وفضلاً عن ذلك، فإن كل البنيات الأكثر تعقيداً في الخلية تبدو وكأنها قد وضعت في ضوء تجمع الوحدات البروتينية، أليافاً مثل المادة الرابطة للخلايا والعضلات، وأغشية داخلية في الخلايا، مثل الغشاء النووي وأغشية الميتوكوندريا (mitochondria)، تحتوي على عنصر بروتيني. وربما تكون أهم الأعضاء الدقيقة في الخلية، مثل السترورومات وما يتصل بها من السوطيات، قد تكونت طبقاً لبنية سبق تجديدها، وأن هذا التجديد قد جاء ملائماً لشكل جزئيات البروتين المتماثلة التي تتكون من هذه الأعضاء، تبني نفسها منها بطريقة تلقائية على ما يبدو.

إن معرفتنا للطريقة التي يتم بها بناء الغلاف البروتيني للفيروسات، تزودنا بدليل يوضح لنا هذه العملية للتخليق الأوتوماتيكي. ويبدو أن معظم الفيروسات تنتج نوعاً واحداً من البروتين الذي يلتصق مع بعضه البعض ليصنع قشرة، سواء على شكل حلزوني أو شكل متعدد الضلوع وهو الغلاف المثالي. غير أن هذه الأغلفة يمكن أن تنحل بطرق كيميائية بحتة، فتدمر الحامض النووي، أي الجزء التشغيلي من الفيروس، ويمكن عندئذ، باستخدام مواد كيميائية أيضاً، أن يعاد تكوينه على شكل مطابق ظاهرياً يسمى فيروس القمة أو الفيروس الخاوي، وهو فيروس غالباً ما يتكون بطريقة طبيعية أيضاً.

وهذا دليل على الأهمية الكبرى لميكانيكية بناء البروتين، وذلك بالنسبة لانتاج جزيئات متطابقة تطابقاً مطلقاً، ويمكن أن تلتئم في أنماط عالية النوعية ومحدودة العدد، لتصنع منها عندئذ البنيات المعقدة. ويبدو أن البنيات الشديدة التعقيد، مثل فيروس T_2 القاتل للبكتيريا، لها خمسة أنواع من جزيئات البروتين، يتحكم في كل منها نوع مختلف من الجينة (gene) في حامض DNA بالفيروس نفسه.

أما بناء الفيروس نفسه، بما فيه من تعقيد، فإنه يكشف عما يكفي لعمل مجموعة من المسلسلات المختلفة من الأحماض الأمينية: ويمكن في أول الأمر أن تلتف هذه الأحماض في جزيئات البروتين، ثم ترتب جزيئات البروتين ترتيباً تبادلياً دون أي تدخل آخر ذي شأن هام. وهذا يبسط موضوع تكوين البنيات في البيولوجيا تبسيطاً كبيراً، غير أننا لا نزال في الفصل الأول من قصة طويلة. ويمكن لنفس النمط من الميكانيكية أن يفسر أيضاً تكوين الأعضاء الدقيقة المعقدة من أعضاء الخلية - إلا أن هذا الموضوع لا يزال يفتقر إلى دليل - وكل من هذه الأعضاء محكوم بوجود مجموعة من جزيئات البروتين، وهذه نفسها تحدد ظروف وراثية.

كما أن التساؤل ليس عديم الجدوى، إذ إنه أعطى ثماره فعلاً في مجال الطب. فبمجرد أن تفهم هذه العمليات المتقنة يصبح التحكم فيها أمراً ممكناً. فيمكن التحايل على تكوين الحامض النووي بإدخال أجزاء نووية شديدة الشبه بالأجزاء الطبيعية، إلا أنها تختلف عنها اختلافاً يكفي لإبطال عملها. وهذا هو الأساس الذي تقوم عليه بعض العقاقير المضادة للفيروسات، مثل الثيوراسيل (thiouracil). وقد يكون هذا في نهاية الأمر هو أضمن سبيل لقهر السرطان.

وسوف يبدو في لأول وهلة أننا نقرب من المثل الأعلى الذي كان يتطلع إليه المشتغلون بالكيمياء القديمة، وأعني به صنع الحياة، هذا الشيء الضئيل في الكون الذي أبدعه خالق قدير. غير أن العثور على «الشفرة» لا يبين لنا في واقع الأمر غير المدى البالغ التعقيد الذي سوف تصل إليه هذه العملية. فكلما زاد علمنا عن الحياة كلما زاد عجزنا عن الاقتناع بأن هذه العملية

يمكن أن نخدم غرضاً صالحاً. بل إنه من الواضح أن مثل هذه العملية سوف توجه لأغراض شريرة. ويمكن أن نتوقع في عالمنا الحاضر أن أول جسيم حي يمكن أن ننتجه سوف يكون فيروساً لمرض لم تسبق لنا معرفته، وقد يستحوذ ذلك على اهتمام العلماء العاملين في مجال الحرب البيولوجية.

أهمية البيولوجيا الجزيئية

تحققت كل هذه الاكتشافات مؤخراً جداً، بحيث انها بالرغم من وسائل الدعاية الحديثة، لم تحظ بالتقدير حتى في الدوائر العلمية، وكانت أقل من ذلك حظاً لدى غيرها من الدوائر الفكرية. إن فكرة أن الطبيعة الذاتية للإنسان كفرد وليس كمجرد نوع، يمكن تحديدها بكل تفاصيلها على خط شفرة جزيئي طوله نحو ربع بوصة فقط، بجزيء لا يزيد عرضه عن بضعة أجزاء قليلة من المليون من البوصة، هو أمر يفوق أحلام أكثر المؤمنين بالقضاء والقدر. وعلى أية حال، فالفكرة تعتبر خطوة كبيرة نحو ما يسمى «سر الحياة»، وهي تبدو الآن مجرد أول كشف للنقاب عن الأسرار الكامنة في الأسرار.

ويمكننا الآن العودة إلى تعريف الحياة بهذه المصطلحات الجزيئية؛ واستطراداً لأنجلز يمكننا أن نقول «إن الحياة هي النمط الذي يتحرك به مزيج البروتين والحمض النووي». وإذا لم يكن هذا الكلام صحيحاً بالنسبة للحياة في كل زمان، فهو صحيح على وجه التأكيد بالنسبة للحياة على سطح هذه الأرض كما نعرفها ونشهدها الآن، والتي تمثل وحدة مترابطة بيوكيميائية، يقوم كل عنصر فيها، بما في ذلك أصغر فيروس، بتخليق نفسه طبقاً لهذه الميكانيكية الجزيئية بالذات. وسوف يكفي هذا الشغل البيولوجيين زمناً طويلاً سواء منهم المشتغل بالبيولوجيا الجزيئية أو غيرهم، إلا أنه سوف يترك السؤال عن أصل الحياة سؤالاً قائماً دون إجابة. ومع ذلك، لن نكون علميين إذا تصورنا أن مثل هذه الميكانيكيات المعقدة والجميلة قد ظهرت فجأة إلى الوجود. إن افتراض هذا الأمر هو من نفس نوع البلاهة الذهنية للرجل البدائي. الذي كان له عنده عندما ألف أساطير الخلق. ومن الصعب أن نجد لها بديلاً، ولكن تناول نظرية أصل الحياة قد أصبح أمراً واقعاً.

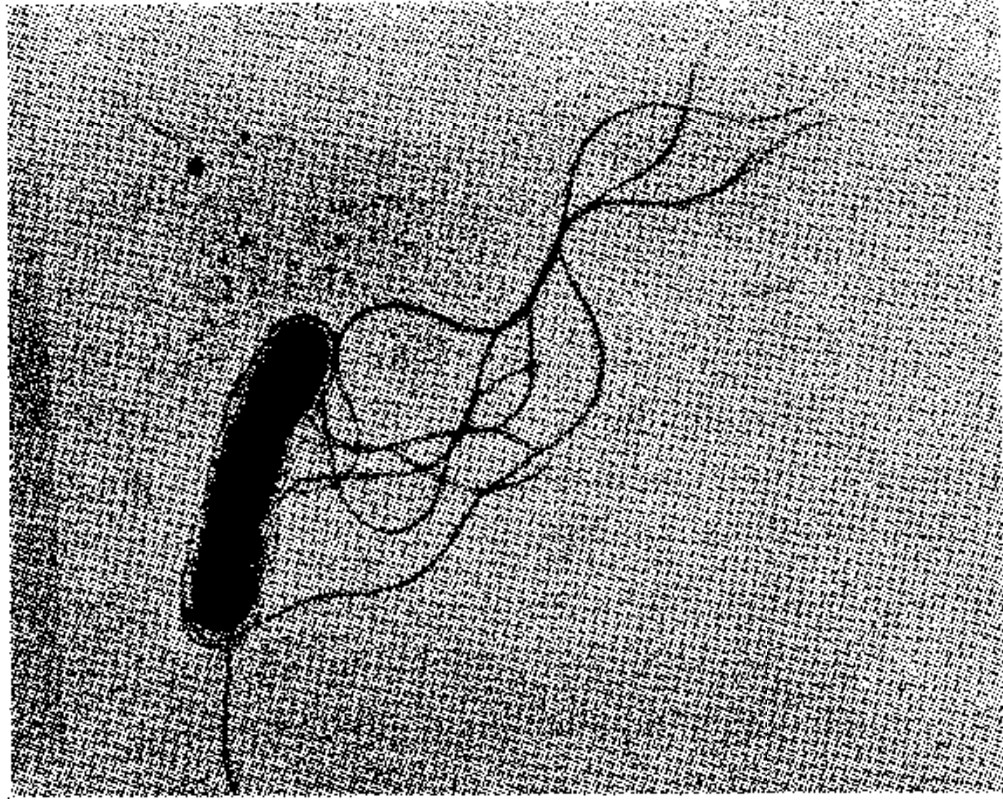
١١ - ٤ الميكروبيولوجيا (علم الأحياء الدقيقة)

إن أفضل وسيلة لمشاهدة الطبيعة الكيميائية الأساسية للحياة هي عندما نتجرد من تعقيدات قوالبها وسلوكها. وقد بدأت البيوكيمياء في القرن العشرين تكشف مؤخراً عن أسرار حياة أصغر الكائنات، كالبكتيريا والخمائر والعفن، وأبسط الحيوانات - وهي البرزويات الوحيدة الخلية (protozon). وتمثل البساطة في القالب والبنية فقط؛ أما من الناحية البيوكيميائية فهذه الحيوانات، كما سوف نرى، لا تقل تعقيداً، بل قد تكون أكثر تعقيداً من الكائنات الأرقى منها. وقد لقيت دراسة هذه الحيوانات حوافز ودعمًا قوياً من كل من الطب، عند علاج الأمراض الناشئة عنها، ومن الصناعة بسبب المواد الكيميائية والعقاقير الناتجة عنها، بما في ذلك الكحول وهو العقار العالمي وأهم تلك المواد. وقد بدىء في دراسة دور هذه الحيوانات في الزراعة نظراً لأن خصوبة التربة تعتمد إلى حد كبير على وجودها.

تعدد استخدام الكائنات البسيطة كيميائياً وقابليتها للتكيف

لقد بدأنا الآن فقط نلمح إمكانيات الميكروبيولوجيا عندما نتناولها بالطرق الكيميائية. ويمكننا أن نتعلم الكثير عن طرق الحياة العادية وغير العادية لهذه الكائنات الدقيقة بتربيتها في محاليل تحتوي على مواد مختلفة. ويمكن دراسة تأثير هذه المواد على نمو هذه الكائنات، كما يمكن الحصول على معلومات عن التغيرات التي تطرأ على هذه المواد داخل الكائنات باختبار النواتج التي يفرزها الكائن في المحلول المحيط به. وقد أسفرت هذه الدراسات عن أن أبسط الكائنات من ناحية التركيب العضوي هي أكثرها تعقيداً من الناحية الكيميائية. والواقع أن هذه الكائنات القدرة على القيام بأي عملية تؤديها الكائنات الأرقى منها، بل والقيام بمزيد من العمليات الأخرى في معظم الأحيان. وهي تبدو وكأنها مصانع كيميائية صغيرة، حيث تمر فيها الجزئيات في خط من إنزيم إلى إنزيم آخر لكي تتحد في الكائن كعملية نمو يتم فيها استخلاص الطاقة منها ثم إفرازها على شكل فضلات غير صالحة للاستعمال. ويختص كل نوع من الكائنات بنوع معين من

العمليات، إلا أنه، خلافاً لما هو متوقع، لا يكون الالتزام بهذا التخصص التزاماً دقيقاً. وتبدو عملية الأيض في الكائنات البسيطة عملية قابلة للتكيف بصورة واضحة^{٦-١٩٢}. فإذا غاب نوع من جزيئات الطعام هيأت نفسها فوراً للاستفادة من نوع آخر، وهي لكي تفعل ذلك تقوم بتغيير كثير من عملياتها الكيميائية. وهذه القابلية للتغيير تسبب لنا إزعاجاً كبيراً لأنها تنطبق أيضاً على السموم المضادة للبكتيريا، وقد أصبحت حالات كثيرة لا تتأثر بوجود عقاقير السلفا، بل إن بعضها قد اعتاد على وجود البنسلين. وهذا من ناحية الشكل نوع من الخبرة الكيميائية، وبمجرد أن نسيطر على ميكانيكيته سوف نكون قادرين على أن نعلم هذه الكائنات أن تفعل ما نطلبه منها. وهذه القابلية للتغيير تفصح عن شدة هذه الكائنات البدائية ومرونتها مما يمكنها من البقاء والتطور في العمليات.



الشكل (٢٨٢)

صورة بالميكروسكوب الإلكتروني بدرجة تكبير ٢٧٠٠٠ مرة للبكتيريا العضوية الشكل سالمونيللا تيفيموريوم (*Salmonella typhimurium*)، وهو من الأسباب الشائعة لتسمم الطعام. وترى سياطه الشبيهة بالخيوط، وهي ذيوله التي تكسبه القدرة على التحرك.

البكتيريا الذاتية التغير (autotropic)

إن الفيروسات التي وضعناها، والتي تبدو في ظاهرها بسيطة ولكنها مدمرة يمكن اعتبارها حداً أقصى للكائنات أو العضويات الدقيقة التي تعتمد اعتماداً مطلقاً على البيئة ذات الأيض الخلوي. ويعتبر العفن والبرزويات الوحيدة الخلية كائنات معقدة نسبياً ويمكن رؤية بنيتها الداخلية تحت المجهر. بل إن الأنواع البسيطة من البكتيريا ذات قوالب مميزة وقد بدأنا نشهد بنيتها الداخلية باستخدام الميكروسكوب الإلكتروني. وكل هذه الكائنات تجري بها عمليات أيض متقنة إذا وضعت في الوسط المناسب. أما الفيروسات، وهي الكائنات الأصغر والأبسط، فهي تفتقد تلك الميزة.

وفي الطرف الآخر من ناحية السلوك الكيميائي، نجد البكتيريا الذاتية التغير والتي لا تعتمد إطلاقاً على التطفل الكلي، ومن أنواع هذه البكتيريا تلك التي تعيش في التربة وفي المجاري الدافئة، والتي تستطيع أن تحصل على جميع حاجتها من الأملاح البسيطة مثل النترات والكبريتات. بل إن بعضها لا يحتاج إلى الأكسجين لكي يعيش عليه ولكنه يعوضه بأكسدة واختزال مركبات الحديد والكبريت، وهذه البكتيريا ذات قيمة اقتصادية كبيرة إذ إنها المسؤولة عن معظم الرواسب الكبريتية. ويدل اكتشافها الذاتي المتناهي على أنها، بالضرورة، أكثر من الفيروسات قرباً من الكائنات البدائية الحقيقية. ومع ذلك، فليس من الممكن أن تكون هذه البكتيريا بدائية، فهي معقدة تماماً في محتوياتها الكيميائية الداخلية، حيث لا تحتوي فقط على الأنزيمات الموجودة بغيرها من الكائنات، ولكنها تحتوي أيضاً على أنزيمات أخرى لازمة لها لكي تتعامل مع المواد البسيطة التي تتغذى بها.

ويبدو أن البكتيريا البدائية قد نشأت في كائنات أخرى ذات صلاحية كيميائية أقل، وليس أكثر، إذا أخذت على حدة. فالبكتيريا الذاتية التغير يمكنها أن تعيش في بيئة غير عضوية تماماً. وقد فقدت كل الحيوانات هذه الميكانيكية، وكذلك فعلت نباتات كثيرة، وهي تعتمد على البيئة في الحصول على الغذاء المجهز تجهيزاً عضوياً أو مواد الغذاء المساعدة مثل الفيتامينات^{٦-١٩٦}. وتعيش الأنواع الأكثر بدائية من هذه الكائنات على مخلفات أو نواتج تحلل الكائنات الأخرى التي تتبادلها خلال أغشية خلاياها.

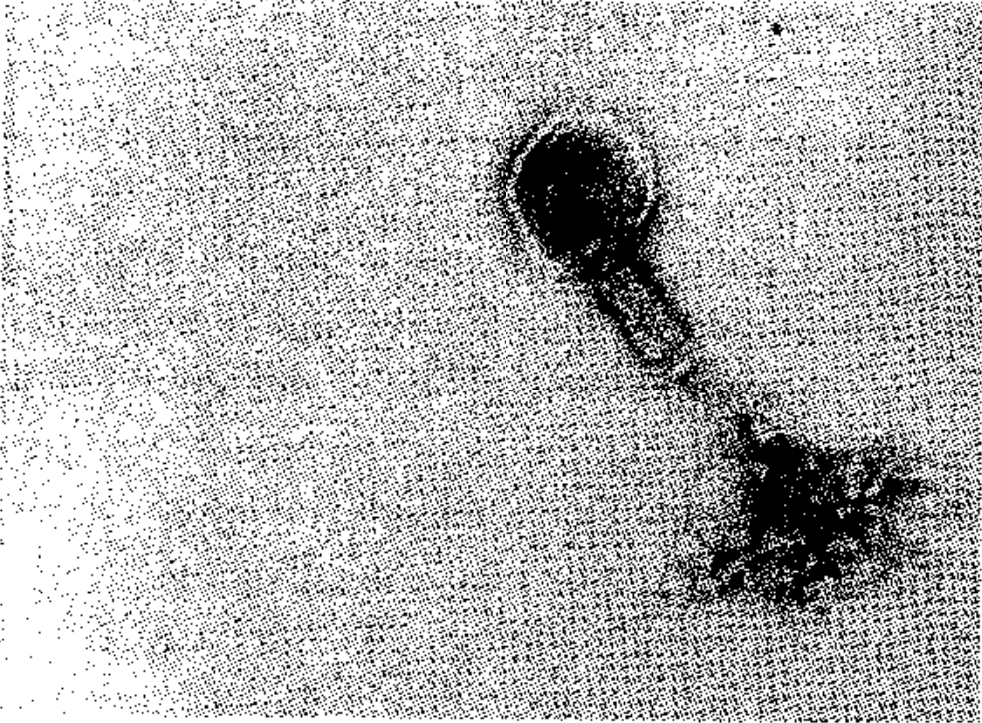
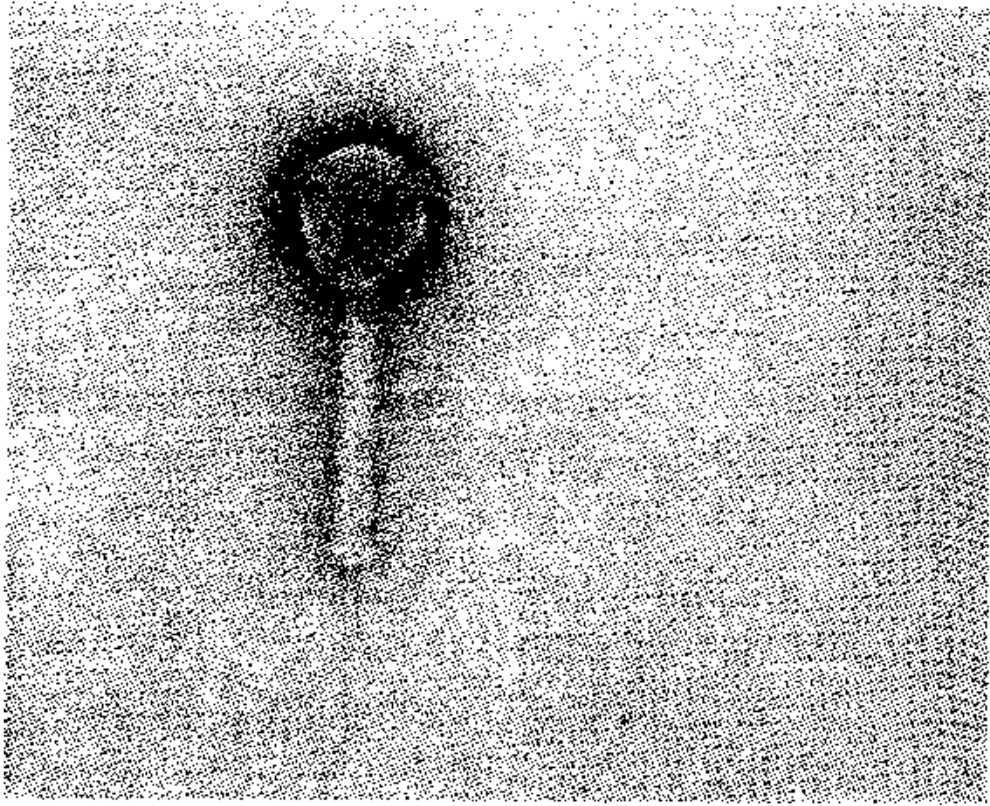
أما الأنواع الأخرى الأكثر رقباً فقد عثرت على وسيلة للتحرك بواسطة خيوط متحركة تسمى الأهداب أو السياط، تنتقل بها إلى مناطق يوجد بها غذاء أوفر. وهناك أنواع أخرى، وحيدة الخلية أيضاً، مثل الأميبا، قطعت الخطوة التالية والحاسمة، إذ تتناول غذاءها على شكل قطع من الطعام، سواء من المواد الحية أو الميتة، وبذلك فهي فعلاً تعيش عالة على غيرها من الكائنات. ولهذا الاستعداد تأثير مزدوج. ففي المقام الأول، إن مجرد إتاحة الطعام المستخلص من أجسام الكائنات الأخرى التي تحتوي على كثير من المواد الرئيسية التي تم تكوينها بالفعل، يعفي الكائنات البدائية من كثير من العمليات الكيميائية التي كان مفترضاً أن تقوم بها. ومن ثم تصبح هذه الكائنات أكثر بساطة من الناحية الكيميائية، إلا أن ذلك يتم فقط مقابل أن تصبح هذه الكائنات أكثر تعقيداً من ناحية التنظيم والأداء. فلا بد أن تكون قادرة على التفاعل مع أوضاع الطعام، وليس مجرد أن تتناوله في بلادة؛ ولا بد أن تكون قادرة على التحرك إلى حيث يكون الطعام أوفر، وأن تتوافر لديها وسيلة للإمساك بهذا الطعام.

أهمية الحجم

ولهذا السبب يعتبر الحجم عاملاً هاماً، فالحيوانات الصغيرة الوحيدة الخلية يمكنها أن تتصرف جيداً وسط محيطها المباشر - إذ لا تحتاج إلى أعضاء للحركة لكي تنتقل من موضع إلى موضع - ومن ناحية أخرى، فإذا زاد حجمها فإن الجهود الذي تحتاج إلى بذله في التنقل، بل وإلى أن تتناول ما يكفي الكائن كله من طعام دفعة واحدة، سوف يجعل الأمر غاية في الصعوبة. وهناك حلان لهذه المشكلة، وهما مختلفان من حيث المبدأ. الأول أن يبقى الكائن ساكناً في موضعه ويلتهم ما يمر به من طعام، وهذا هو ما تفعله الاسفنجيات بطريقة بدائية، ويفعله المحار والبرنقيل بطريقة أكثر

الشكل (٢٨٣ أ، ب)

منظران لجسيم قاتل للبكتيريا. والجسيم هو أساساً فيروس من النوع الذي يهاجم البكتيريا. وفي الصورة ٢٨٣ - أ (وهي مكبرة ٣٧٠٠٠٠ مرة بواسطة الميكروسكوب الإلكتروني) يرى للجسيم رأس وذيل، ويحتوي الرأس على حامض نووي مدمر للبكتيريا. =



= أما الذيل فيحمل شعيرات تستخدم في الالتصاق بالبكتيريا . وتبين الصورة ٢٨٣ - ب نفس النوع من قاتل البكتيريا بعد أن التصق بجدار خلية بكتيريا ليحقن الحامض النووي من خلال الذيل، والرأس قد خلا الآن من الحامض.

تعقيداً والثاني أن يتحرك الكائن سعيًا وراء الطعام، وهذا هو ما تفعله الأسماك والزواحف، وهو ما تفعله نحن البشر. ونحن قد خطونا خطوة أبعد إذ استطعنا إقناع الكائنات الأخرى أن تنتج لنا طعامنا من خلال عمليات الزراعة. والاتجاه العام للتطور بعيد عن الوجود الكيميائي البحت لوحداث دقيقة، فهو اتجاه نحو استخدام مزيد من التنظيم والتنسيق والعقلانية.

استخدام العمليات البيوكيميائية

لا يزال من غير المحتمل أن نستطيع خلق الحياة اصطناعياً حتى بعد أن نتسلح بقدر أكبر من المعرفة. والأمر الأقرب إلى الاحتمال، والذي قد يتحقق خلال سنوات قلائل، هو أن نستطيع أن القيام ببعض وظائف الحياة بشكل فعال لصالحنا البحث بوسائل اصطناعية، وخاصة العمليات الرئيسية للتخايق الضوئي في المواد العضوية. وإذا استطعنا أن ننتفع بضوء الشمس الذي يسقط اليوم على التربة فيحيلها مباشرة إلى غذاء للإنسان دون تدخل من جانب النبات، فإن إحدى كبريات المشاكل التي يعاني منها الاقتصاد العالمي سوف نجد الحل دفعة واحدة، كما أن ذلك سوف يؤكد نمو الجنس البشري نمواً غير محدود. ويمكن هنا مرة أخرى أن نتبين الصلة بين اكتساب المعرفة واكتساب القدرة. وقبل أن نطمع في توليد أي من خصائص الكائنات الحية علينا أولاً أن نفهم كيف يستطيع الكائن الحي أن يتدبر أموره؛ وهذا سوف يعني قدراً ضخماً من الأبحاث وتوجيه معظمها ليس لحل المشكلة ولكن لإيجاد العلاقات التي قد تستخدم فيما بعد في حلها. . .

١١ - ٥ البيوكيمياء في الطب

كما سبق أن أشرنا كان الطب هو الواقع الأصلي للأبحاث البيوكيميائية. وقد اكتسبت البيوكيمياء أهمية في القرن العشرين باعتبارها كيمياء فسيولوجية. ويرجع ذلك إلى حد كبير إلى أنها كانت علامة على المرحلة الثانية للثورة الطبية الكبرى التي بشرت بها أعمال باستير في القرن التاسع عشر. لقد قنع البكتيريولوجيون القدامى بالتحرك بطريقة بيولوجية بحثة مستخدمين في العلاج لقاحات مجهزة من البكتيريا نفسها. وقد أدت الرغبة

في الحصول على نتائج أكيدة إلى دراسات أكثر عمقاً للميكانيكية الكيميائية لهذه الوسائل العلاجية. وقد امتزجت هذه الدراسة بتيار آخر من الأبحاث التي نشأت عن دراسة أمراض النقص في الغذاء أو الاضطرابات في عملية الأيض، وقد ثبت أن لهذه أيضاً أساساً كيميائياً. كانت البيوكيمياء هي الرباط المشترك الذي يجمع هذه الموضوعات جميعاً. وكلما زادت دراسة المرض بطريقة علمية كلما وضح مدى ارتباطه بأن سوائل الخلايا والأنسجة لا تسلك مسلكاً بيوكيميائياً بطريقة طبيعية، بل تتداخل مع توازن التحولات الجزيئية التي نسميها الحياة. وقد يكون التداخل كبيراً مثلما يحدث عندما يتسبب جرح أو ورم في قطع وصلة حيوية تمنع وصول الامدادات منعاً كلياً كما هو الحال في الغنغرينا وذات الرئة، وقد يحدث التداخل بطريقة غادرة لا تلفت النظر في بدايتها، كما هو الحال في داء البول السكري. ويقال للجسم كله أو لأي جزء منه إنه معتل إذا كانت تنقصه مادة كيميائية هو محتاج إليها، أو إذا اكتسب مادة زائدة تتداخل مع وظائفه.

وبصرف النظر عن المتاعب الذهنية الصرفة، فإن كل الأمراض يمكن أن تعزى في آخر الأمر إلى الجوع الشديد أو إلى التسمم. وتنقسم هذه الأمراض إلى أربع مجموعات تتوقف على كيفية دخول السم أو على سبب غياب المواد اللازمة. وهذه المجموعات ليست على سبيل الحصر والتحديد، إذ إن الواحدة منها قد تؤدي إلى الأخرى ولأنه، لسوء الحظ، يمكن لهذه الأمراض جميعاً أن تندرج في مجموعة واحدة. والمجموعات هي: (١) الأمراض المعدية أو الطفيلية؛ (٢) أمراض نقص التغذية، الخارجية والداخلية؛ (٣) أمراض النمو غير السليم للأنسجة، أو السرطانات، والتي يمكن أن تكون من بين أمراض المجموعتين (١)، (٢) عندما نتعلم المزيد عنها؛ وأخيراً، (٤) أمراض نجد فيها أن الاضطرابات العقلية والتي ترجع إلى أصل اجتماعي، تتسبب في اختلال التوازن الكيميائي بالجسم. وقد تحقق تقدم كبير في الوقاية من أمراض هذه المجموعات وعلاجها وخاصة أمراض المجموعتين الأوليين، وكان معظم هذا التقدم في العشرين عاماً الأخيرة.

وقد وضعنا هذا التصنيف للأمراض بشكل مؤقت هنا لنبرز التقدم الذي طرأ في القرن العشرين على فهم المرض والسيطرة عليه من خلال استخدام

البيوكيمياء. وليس المقصود على أية حال أن نعطي انطباعاً بأن المرض هو مجرد اختلال في التوازن الكيميائي بالجسم، يراد إصلاحه بمادة كيميائية علاجية معينة، أو بتعبير بسيط، أن نعالجه بزجاجة دواء جديد. وهذا التقدم هو، على أية حال، تقدم هام. فقد أفاد الصراع ضد المرض فائدة كبرى بأن زود الطبيب بأسلحة تكتيكية جديدة، ولكنه ليس بديلاً عن وضع استراتيجية عامة لحملة طويلة المدى من أجل الرعاية الصحية، إذ إن هذه الحملة تشمل كل جوانب الكائن البشري، ومحيطه الاقتصادي والاجتماعي. فالطعام الجيد، والعمل الشريف، والزمالة، والإيمان بالمستقبل إيماناً نشطاً ومعقولاً، هي جميعاً مطالب أساسية. وبدون توافر هذه المطالب تصبح كل انتصارات العلم البيوكيميائي مجرد مسكنات، ويتوافر هذه المطالب، يتوافر المزيد من عوامل النجاح ضد احتمالات العدوى من الخارج، أو المرض الناشئ عن سوء التغذية من الداخل.

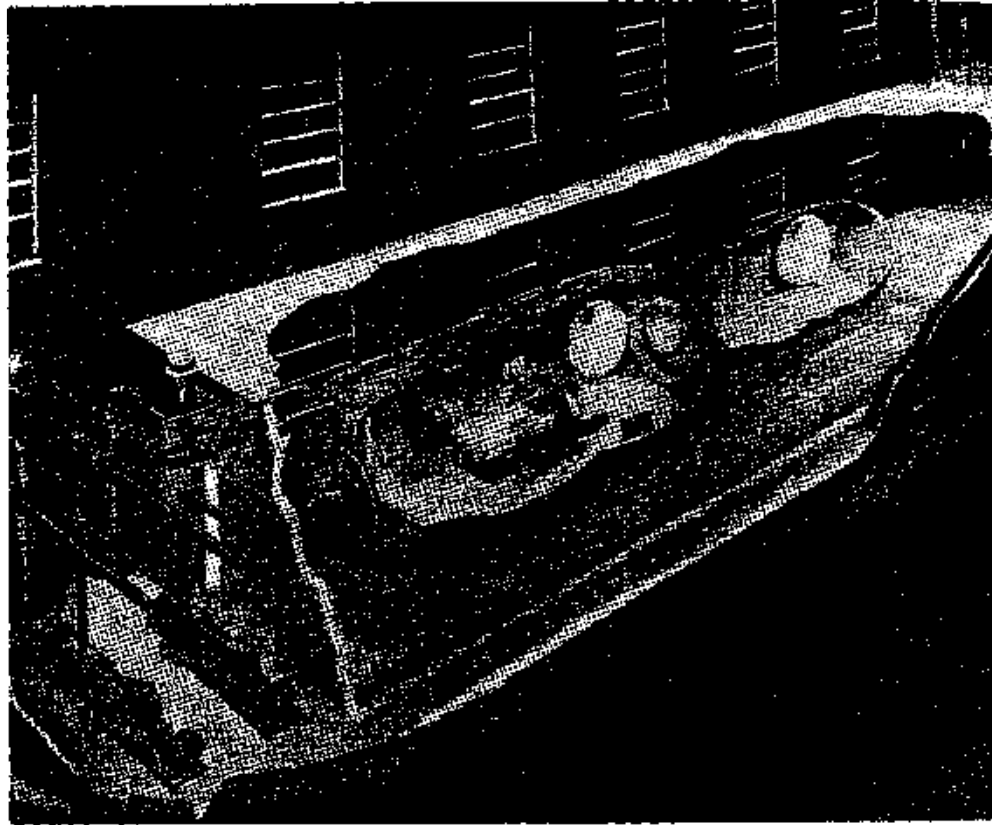
المضادات الحيوية

بينما ظل طب القرن العشرين محتفظاً بكل أساليب باستير، وظل يهذب هذه الأساليب، فإنه دخل مرحلة جديدة في مضمار تناوله للأمراض المعدية، حيث تنتج سموم الخلية بواسطة كائنات أجنبية تعيش في الجسم. ولا يزال من الضروري أن تمنع الجراثيم والطفيليات من دخول الجسم، إلا أنه أصبح من الممكن أن نتعامل معها بنجاح حتى بعد أن تنفذ إلى داخل الجسم. وفي خلال محاولتنا تحقيق هذا الهدف أعطيت دفعة كبيرة لدراسة الأثر المباشر لمواد كيميائية معينة على الكائنات الدقيقة وعلى الكائنات التي تستضيفها، وخاصة الإنسان. وبالرغم من أن قهر المرض كان هو الحافز الأصلي، فإن حافزاً آخر لهذه الدراسات كان يحظى باهتمام كبير، وينفق عليه بسخاء، ويتمثل هذا الحافز في معرفة كيفية إحداث المرض، سواء باستخدام الغازات السامة، أو باستخدام سموم النشاط الإشعاعي والهجوم البكتيري المكثف.

فمنذ اكتشاف باستير للبكتيريا كان هناك دائماً أمل في العثور على مادة كيميائية يمكنها أن تقتل البكتيريا داخل الجسم دون أن تقتل المريض نفسه. وفي الحالات التي يكون الكائن المصاب بالعدوى من نوع شديد الحساسية

بالنسبة للمواد الكيميائية، مثل الترايبانوزوم (trypanosomes) لمرض النوم، أو السبيروكات (spirochaetes) لمرض السيلا، كان هناك بعض الأمل في الحصول على نتيجة طبية باستخدام مركبات غير عضوية، وخاصة مركبات الفلزات الثقيلة. وقد ثبتت صحة هذا الرأي في القرن التاسع عشر، غير أن نوع الأمراض الناشئة عن البكتيريا قد أثبت أنه نوع عويص لدرجة كبيرة.

وقد تم إحراز أول انتصار عند محاولة معرفة ما إذا كانت الكيمياء التي تستخدم في صبغ البكتيريا بغرض تمييز أنواعها يمكن أيضاً أن تستخدم



الشكل (٢٨٤)

بالرغم من استخدام المضادات الحيوية، لا يزال من الضروري أن نحول دون غزو الجراثيم للجسم أثناء إجراء الجراحة، وتجرى الآن تصميمات لغرف جراحة عالية التعقيم، وهي غرف تعتبر كيفية الضغط. ويبدو أن مثل هذه الغرف قد أضافت ميزات جديدة من وجهة النظر الطبية، سواء أثناء الجراحة أو في فترة العلاج الذي يليها، وقد يكون الحفاظ على درجة تعقيم عالية أمراً مهماً بحيث يؤدي إلى إنشاء أجنحة ذات ضغط مكيف. والصورة تمثل حجرة عمليات عالية التعقيم، من تصميم شركة هيركيوليس باوور في ديلوير.

في تعقب البكتيريا داخل الجسم وقتلها. كان هذا هو أصل ظهور المجموعة الأولى للمواد الكيميائية العلاجية وهي مركبات السلفوناميد التي كان دوماج (Domagk) (١٨٩٥-١٩٦٤) أول من أنتجها عام ١٩٣٢.

البنيسيلين

تم الاكتشاف التاريخي للبنيسيلين بعد ذلك بوقت قصير. ويعد هذا الاكتشاف مثلاً جيداً جداً على قوة وضعف المنظمة العلمية في القرن العشرين. فقد لاحظ فلمنج (Fleming) (١٨٨١-١٩٥٥) عام ١٩٢٨ أن بعض زراعاته البكتيرية قد تآكلت عند بعض مواضعها، وكان فلمنج جيد الملاحظة بحيث لاحظ أن السبب في ذلك كان ظهور عفن حول شرائح المزرعة وأنه يبدو أن هذا العفن كان يفرز مادة قاتلة للبكتيريا. وقد أخطأ علماء الفطريات في التعرف على هذه المادة. ثم مرت بعد ذلك عشر سنوات لم يهتم خلالها أحد بمتابعة الموضوع. ولا يعني هذا أنه لم يكن موجوداً من يهتم بالموضوع لو كان على علم به، فعلى العكس من ذلك، كان هناك كثيرون يبحثون عن أي مادة غير سامة يمكنها أن تقتل البكتيريا، ولكن كان ينقصهم وجود تنظيم يقوم ببحث وتطوير أي كشف جديد تبشر بالخير. وقد استطاع فلوري (Florey) (١٨٩٨-١٩٦٨) وتشين (Chain) بعد ذلك بعشر سنوات أن يستفيدوا من ملاحظة فلمنج بعد أن استثارهما نجاح مركبات السلفونامين فبدأوا يبحثان بحثاً منظماً عن المضادات الحيوية الطبيعية. وقد أدت شدة فاعلية مستخلصات فطر البنيسيلين (*Penicillium notatum*) إلى تركيز الجهود الكيميائية لفصل العنصر الفعال في هذه المادة، وإثبات أنه سام بالنسبة للبكتيريا ولكنه ليس كذلك بالنسبة لحاملها. وقد أدى نجاح التجارب على الحيوان إلى بذل جهود لتحضير كميات من العقار تكفي لعلاج الإنسان. كان ذلك بطبيعة الحال نوعاً من المغامرة إذ إن قيمة العقار لم تكن لتتأكد قبل أن تستحضر منه كميات تكفي لمتابعة حالات جديدة حتى يتم لها الشفاء، ثم علاج حالات إضافية بعد ذلك لإثبات أن الأمر لم يكن مجرد ضربة حظ.

وعندما ثبتت القيمة العلاجية للعقار كانت الحرب قد نشبت، فأعطت

دفعة للمراحل التالية، لتنقية العقار وتحضيره بكميات كبيرة. ولم تكن هذه لتحقيق على هذا النحو الكبير والسريع، في زمن السلم. بذلت جهود مركزة في مجالات الكيمياء، والبيولوجيا، والطب، وقد شارك فيها جمع من العلماء لا يقل حجماً عن الجمع الذي حشد للقنبلة الذرية. كانت مهمة متعجلة وظف فيها عدد كبير من العاملين العلميين ربما أكبر مما كان لازماً، إلا أن المهمة قد أديت. ولو تركزت المهمة لكي تسلك الطريق البطيء لأمكن توفير الكثير من ساعات العمل، ولكن على حساب أرواح آلاف من الناس. ولا يمكننا أيضاً أن نجزم بأن البنيسيلين كان سيتج على الإطلاق لو أنه لم ينتج من أجل الحرب. فالبنيسيلين لم يكن يعطي في بادئ الأمر نتائج طيبة. وكان من الصعب أن ترصد الأموال اللازمة لدفع العمل في مجاله إلى الحد الذي يثبت جدواه. ويعد أن تم انتاج البنيسيلين بقيت هناك ثلاث مهام تتطلب الانجاز: أن يعرف كنهه؛ وكيف يمكن تصنيعه؛ وكيف يعمل على تدمير البكتيريا. وقد أنجزت المهمة الأولى عام ١٩٤٤. ويرجع اكتشاف الصيغة التفصيلية إلى حد كبير إلى استخدام تقنيات الأشعة السينية؛ ٦-١٦٤ أما المهمة الثانية فلا تزال تحير الكيميائيين حتى الآن؛ وقد تم بعض التقدم بشأن المهمة الثالثة. وهذه هي أهمها جميعاً، أن يعرف الأسلوب الذي تهاجم به البكتيريا بواسطة جزيء كيميائي، لأنه متى عرف هذا الأسلوب يصبح من اليسير أن يصمم جزيء يؤدي نفس المهمة وربما على نحو أفضل، ويكون أيسر وأرخص في تحضيره. وهناك ما يدل على أن فعالية المضاد الحيوي ناشئة عن أن جزيئه يشبه إلى حد كبير جداً جزيء الغذاء العادي للبكتيريا، ولكن الشبه ليس تاماً، ولذلك فإن البكتيريا تتناوله كطعام ثم تتأزم الأمور.

الصدفة والتخطيط في التقدم العلمي

كثيراً ما يستشهد باكتشاف البنيسيلين على أن الاكتشافات الهامة تحدث بطريق الصدفة. والاجابة عن ذلك هو أن التجمع الخاص لعناصر الاكتشاف إنما يتم بالفعل بطريق الصدفة، لكن الصدفة تتضاعف عندما تتوفر ظروف الاكتشاف أولاً، وظروف تطويره بواسطة المهتمين به ثانياً. وبمجرد أن تم اكتشاف البنيسيلين أصبح من السهل نسبياً البحث خلال

الطبيعة عن مواد أخرى قد يكون لها نفس التأثير أو يكون لها تأثير أفضل، وفتح الباب على مصراعيه أمام مجال جديد كامل من المضادات الحيوية - ستربتومايسين، أوروبومايسين، كلورومايسين.. الخ، وحتى الآن، على كل حال، فإن البحث عن المضادات الحيوية يبدو أقرب شياً بالاندفاع بحثاً عن الذهب أكثر من أن يكون عملية علمية تسير وفقاً لقيادة جيدة وبتائج طيبة^{٦-١٧٢}. أما العلماء وشركات الأدوية التي تدعمهم فقد بلغ حرصهم على العثور على مضاد حيوي جديد إلى حد التضحية بإمكانية تحقيق اكتشافات أساسية بشأن تكوين وطريقة عمل المضادات الحيوية، وذلك في غمار بحثهم المحموم عن أي شيء ينفع من بين مجموعة كبيرة من الكائنات الحية. ومما يتميز به سلوك الرأسمالية الاحتكارية تجاه الاكتشافات أنه بينما قام الأطباء والباحثون الانجليز بكل العمل الخاص بإنتاج البنيسيلين، ونشروا نتائج أبحاثهم دون مقابل، فإن الصناعة الحقيقية للبنيسيلين تدخل في نطاق امتياز حق الاختراع بالولايات المتحدة الأمريكية، ومن ثم فإن كل وحدة بنيسيلين تستعمل في إنجلترا، وهي أصل البنيسيلين، لا بد أن تدفع عليها ضريبة امتياز للشركات الكيميائية الأمريكية .

أصل أمراض نقص التغذية

لقد طرحنا المخطوط العريضة الرئيسية لمشاكل المجموعة الثانية من الأمراض عندما كنا نناقش الفيتامينات والهرمونات التي كان اكتشافها واحداً من أكبر منجزات البيولوجيا في القرن العشرين. وقد بدأت هذه الدراسات تسفر عن صورة أكثر شمولاً وتحدد السلوك الكيميائي للكائنات الحية وطريقة التحكم فيها. وقد نشأت النباتات والحيوانات الراقية من أنماط بسيطة من المحتمل أنها كانت قادرة كيميائياً مثل القدرة التي نشهدا اليوم لدى البكتيريا، كانت تلك الأنماط تستطيع أن تصنع أي مواد معقدة تريدها من جزيئات بسيطة غير عضوية. وعندما أصبحت الكائنات أكثر تعقيداً توقفت بعض خلاياه عن إفراز كثير من المواد الخاصة - وخصوصاً الانزيمات المشاركة مثل فيتامين ب_٦، أو حامض النيكوتين - كما توقفت كذلك عن إفراز بعض الهرمونات الأكثر تعقيداً مثل الانسولين. ولم يكن هذا بالأمر المهم، فقد نشأت هذه الكائنات نظماً للدورات بحيث يكفي عدد قليل من

الخلايا المتخصصة في إنتاج هذه الهرمونات لتلبي حاجة الكائنات كلها. وقد ذهبت الحيوانات وبعض النباتات، مثل الفطريات، إلى أبعد من ذلك: أنها تلتهم المادة العضوية جملة واحدة على شكل طعام شامل للفيتامينات وغيرها بحيث تصبح هذه الكائنات في غنى عن تصنيعها بنفسها. ولم يكن في ذلك ضرر طالما كان الطعام كافياً، وطالما لم يحدث خلل في مجموعات الخلايا المتخصصة، أو الغدد. أما إذا حدث شيء من ذلك، فإن الخلايا الأخرى - وهي التي فقدت المرونة الكيميائية التي يتميز بها الكائن البسيط - يصيبها تلف متزايد، وفي نهاية الأمر تستسلم الخلايا الضعيفة، ثم يموت الحيوان كله.

المرض المزمن كمعجز في عملية الأيض

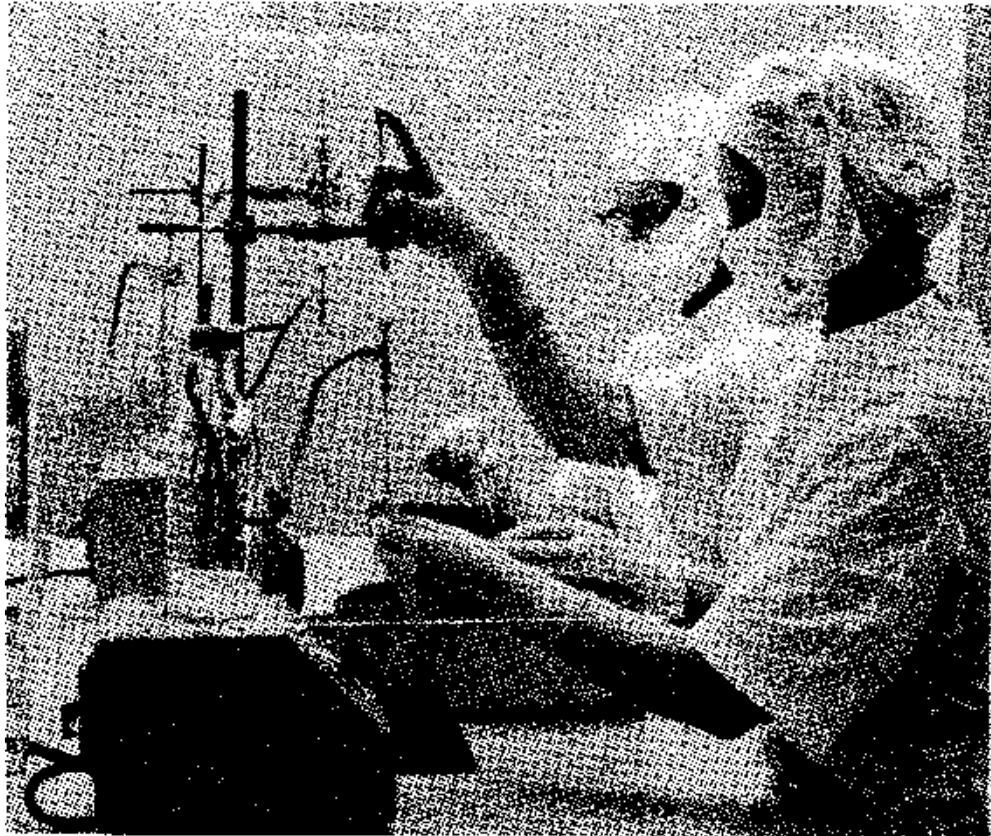
بعد النجاح الذي تحقق في بداية القرن بفهم وشفاء مثل هذه الأمراض الناتجة عن نقص خارجي مثل الحفّر «الاسقربوط» (فيتامين ج) والهزال (فيتامين ب)، والأمراض الناتجة عن نقص داخلي مثل الغدة الدرقية (ثيروكسين) وداء البول السكري (أنسولين)، بدأ يتضح لنا أن عدداً كبيراً جداً من الأمراض المزمنة هي أمراض نقص، بالرغم من أن النقص في حالات كثيرة قد يكون ناشئاً عن عدوى قديمة. وكان هذا تحدياً لتعقب المادة الناقصة التي يمكن أن توقف هذا المرض. وقد تحققت آخر النجاحات في مرض الأنيميا المهلكة (فيتامين ب₁₂) وداء النقرس (الكورتيزون وACTH). وفي أمراض مثل تصلب الشرايين والأنسجة العامة، أو الترسيب غير الطبيعي للدهون، والذي يؤدي إلى نزيف المخ وأمراض القلب، لا تزال محتاجين إلى إجراء أبحاث لمعرفة ما إذا كانت هذه الأمراض ناشئة عن نقص بعض الهرمونات أو عن وجود بعض المواد السامة في الطعام^{٦-١٥٤}.

إن النجاح في هذا المجال قد تكون أهميته في القرن العشرين بقدر أهمية حالة الأمراض المعدية الحادة في القرن التاسع عشر، وخاصة لأن هذه أنواع من الأمراض قد تفتت مؤخرًا في حياتنا. وفي الشعوب الصناعية الحديثة نجد أن المعمرين يمثلون نسبة أكبر من أي وقت مضى، وإذا أمكن تحرير السن من مظاهر العجز وحالات الموت المبكر بسبب المرض المزمن، لأمكن

زيادة سعادة البشر وفعاليتهم زيادة كبيرة. والأمراض لا يجري تصنيفها في واقع الحياة على هذا النحو الدقيق، فالعدوى تنتج النقص، والنقص يجعل المرء أكثر استعداداً للعدوى. وكل منها يتأثر بظروف السكن والعمل، والمؤثرات الفسيولوجية والاجتماعية. وسوف تبقى مشاكل الصحة أكبر من أن يستطيع الطب والبيوكيمياء وحدهما أن يحلها، ومع ذلك فإن من المتعذر الوصول إلى حل جدي بدون البيوكيمياء.

صناعة بيوكيميائية

أدى نجاح البيوكيمياء في الطب والزراعة إلى ظهور صناعة جديدة هامة في منتصف القرن، وهي صناعة الكيمائيات الدقيقة. وما شهدناه ليس إلا مجرد بداية. ويمكن إنشاء المزيد من هذه الصناعات، وعلى نحو سريع، بأن نخصص قدراً أكبر من الجهد لأبحاث العلاج الكيميائي، وأن نقيم عليها



الشكل (١٨٥)

يتطلب كبسول المضاد الحيوي توفير ظروف صحية خاصة، وتعبئة القدر المحدد من المضاد.

صناعة تكون ملكيتها ملكية عامة، نظراً لأنها تمسك بين يديها بصحة الناس وأرواحهم. ولن تعمل مثل هذه الصناعة بالوسائل الكيميائية التقليدية فحسب: بل لا بد أن تكتسب صبغة ميكروبيولوجية تربط بين صناعات التخمر والخبيز التقليدية من ناحية، وبين الزراعة من ناحية أخرى.

١١-٦ علم الخلايا وعلم الأجنة:

كانت الدراسة الميكروسكوبية لبنات الخلايا سابقة لدراسة بيوكيمياء الخلية بزمان طويل، ولدراسة البيولوجيا الجزيئية بزمان أطول. ومع ذلك فإن مشاهداتنا الخاصة بالخلية يمكننا الآن أن نفسرها وأن نتوسع فيها طبقاً لمفاهيم البيولوجيا الجزيئية، سواء كانت هذه الخلايا منفصلة كما في الحيوانات الوحيدة الخلية ومزارع الأنسجة، أو متجمعة كما في الكائنات الحية الراقية. والتفسير الجديد لا ينتقص بأية حال من قيمة التفسير القديم، بل هو امتداد له من خلال الأساليب الحديثة والمحسنة في علم الخلايا، وخاصة في دراسة المادة الموروثة في الكروموزومات، بحيث أنها أصبحت تبدو الآن أقل غموضاً، وأكثر وضوحاً كرباط يصل بين مشاهدات التاريخ الطبيعي على مستوى الرؤية بالعين المجردة، وبين دقة الاختبارات الكيميائية على المستوى الذري. ولم تصبح الكيمياء طريقاً فعالاً لتناول المشاكل البيولوجية، وخاصة من خلال دراسة الأنزيمات، إلا في الخمسين عاماً الأخيرة. وقد ساعدت الاتصالات القديمة بين البيولوجيا والكيمياء مساعدة ثمينة على تقدم الكيمياء، إلا أنها لم تقدم الكثير إلى البيولوجيا. والجدل الذي أثاره داروين في كتابه «أصل الأنواع» (Origin of Species) لم يعتمد على أي معرفة كيميائية. وقد حققت وسائل القرن العشرين للمشاهدة والتشريح تقدماً كبيراً من خلال تزايد حدود الرؤية الميكروسكوبية تزايداً متعاقباً خطوة في إثر خطوة. ومن خلال المشاهدة وحدها في بادئ الأمر، ثم المشاهدة مقترنة بالتجربة بعد ذلك، اتضحت البنية الداخلية للخلية تدريجياً. وقد درست النواة وما تحتويه من كروموزومات، وكذلك المحتويات السيتوبلاستية مثل الميتوكوندريا والبلاستيدات، وقد تمت دراستها سواء في الستروزم الساكن أو في الخلية المنقسمة بالرغم من أنها كانت قريبة من حدود رؤية

الميكروسكوب الضوئي. وقد ازداد الاهتمام بهذه الأشياء زيادة كبيرة عام ١٩١٠ عندما أثبت مورجان (Morgan) أن كروموزومات الخلية على اتصال وثيق بوراثة صفات محددة سبق التكهن بها في نظرية ميندل عن الوراثة.

ميكروسكوبات جديدة

جلب التطور في الفيزياء في هذه الأثناء عدداً من الأجهزة الجديدة. وبقي الميكروسكوب الضوئي القديم على حاله نسبياً لمدة ستين عاماً حتى عام ١٩٤٠، عندما ظهر إلى الوجود ميكروسكوب جديد أقوى كثيراً هو الميكروسكوب الإلكتروني. وقد أضيفت إلى هذا الانجاز تعديلات جديدة أدخلت على الميكروسكوب العادي، تمت في الواقع تحت تأثير المنافسة مع الجهاز الإلكتروني. وكانت أهم هذه التعديلات هي ميكروسكوبات الطور والتداخل التي جعلت من الممكن أن تدرس الخلية وهي حية بعد أن كان من الضروري من قبل أن تقتل وتصبغ، ثم ظهرت بعد ذلك الميكروسكوبات العاكسة التي تستخدم فيها الأشعة فوق البنفسجية والأشعة دون الحمراء، التي أوضحت التفاصيل التي كانت تتعذر رؤيتها من قبل، والتي يمكن استخدامها كذلك في دراسة التركيب الكيميائي لبنية الخلايا.

وقد أوضحت هذه الأجهزة أن الخلية عبارة عن بنية معقدة جداً ولكنه بنية منظم. وتبدو الخلية الآن وهي مكونة من تجمع من الأجزاء الصغيرة المحددة والمختلفة الأنماط والتي نسميها العضويات الدقيقة (organelles)، وقد عرفت بنيتها على وجه التقريب إلى حد الأطوال الجزئية. ويحتوي بعضها على حامض نووي، مثل كروموزومات النواة، ومثل ميكروسومات أو ريبوزومات السيتوبلازم، التي أوضحنا دورها في التكاثر وفي تخليق البروتينات. والبعض الآخر مثل الميتوكوندريا يختص بأنشطة عمليات الأيض الأنزيمية. وعند الكلام عن الميتوكوندريا يجب الآن أن نذكر الليسوزومات التي تقوم في عملية الكاتابوليزم بدور مماثل للدور الذي تقوم به الميتوكوندريا في عملية الانابوليزم أو بناء النظام التنفسي العام للخلية. ويبدو أن الليسوزومات تحتوي في غشاء ثابت إلى حد كبير على عدد من الأنزيمات

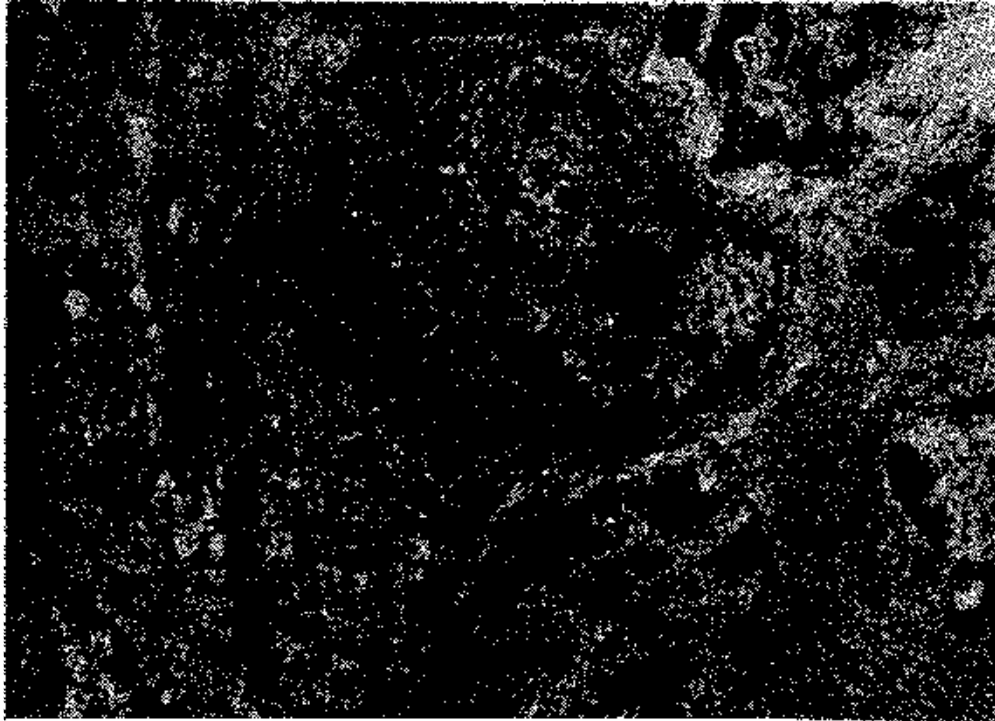
القادرة على تحطيم البروتينات المختلفة غير المرغوب فيها والموجودة في الخلية نفسها، بما في ذلك إدخال جسيمات غريبة، وهو النظام المعادل للنظام الهضمي في الكائنات الراقية. وتتوقف استجابته أو عدمها على توافق الغشاء الليسوزومي الذي يمكن أن يتأثر تأثيرات مختلفة في الصحة والمرض وبواسطة العقاقير. ولا شك أن فهم بيوكيمياء الخلية من الداخل فهماً عميقاً سيكون هو السبيل إلى طب أفضل كثيراً في عقلانيته. وتحتوي البيئة الداخلية لبعض العضويات الدقيقة على قدر كبير من الأغشية الدهنية الشائبة الجزيئات والمطوية طياً متفناً. ويبدو أن البناء الأساسي المشترك عبارة عن أغشية مطوية بنظام مكثف هو الغشاء الشبكي الاندوبلاستك الذي يفصل بين كتلتين من السوائل - البلازما الخارجية والسيتوبلازم الداخلي. ويقوم أحد أجزاء النسيج الشبكي بمعاونة الريبوزومات، ويقوم جزء آخر بمعاونة جهاز جولجي (Golgi apparatus) الذي يبدو وكأنه يقوم بدور جهاز هضمي للخلية. إن ما نعرفه عن الخلية ينتقل الآن من المرحلة الوصفية أو الكبرية التي وصلنا إليها في منتصف القرن، إلى المرحلة التفسيرية أو النيوتونية التي بدأت بحل مسألة تخليق بروتين الحامض النووي. وقد بدأنا الآن نربط بين ما يمكن أن نشاهده في الخلية وما تؤديه الخلية فعلاً.

انقسام الخلية ونموها

من أهم أجزاء علم الخلايا الجزء الخاص بالدراسة التفصيلية للخلايا التناسلية، ودراسة الإخصاب، وتكاثر الخلايا لتكوين كائن جديد. ويرجع الاهتمام بنمو الحيوان من البيضة إلى أصول العلم ذاته. وقد أثرت الآراء المتعارضة في هذا الشأن في القرن الثامن عشر بين فريق «ما قبل التخليق» (preformationists) القائلين بأن الكائن كان في الواقع موجوداً بأكمله داخل البيضة، وبين فريق «التخليق المتعاقب» (epigeneticists) الذين يرون أن كل كائن كان يتم تخليقه من جديد بواسطة روح خلاقة ٢٠٨-٦.

وقد تكونت نفس المعركة بصورة أخرى في أواخر القرن التاسع عشر بين أصحاب «المذهب الآلي» (mechanists) الذين أرادوا أن يبينوا أن نمو كل

فرد كان أمراً محددًا منذ كان في البيضة فصاعداً، وأصحاب «المذهب الحيوي» (vitalists) الذين اعتبروا أن كل جزء من أجزاء البيضة له القدرة على النمو في الكائن كله من خلال عامل تكويني. وقد سجل المذهب الأخير انتصاراً عندما بين دريتش (Driesch) (1867-1941) في عام 1891 أن بيضة قنفذ البحر عندما تنقسم إلى قسمين فإنها لا تعطي نصفي يرقة ولكنها تعطي يرقتين كاملتين. غير أن أصحاب المذهب الآلي سجلوا نصراً عندما بين لوب (Loeb) (1859-1924) في عام 1900 أنه من الممكن التأثير على البيضة غير المخصبة لكي تنتج كائناً مكتملاً من خلال معاملتها كيميائياً. وقد أمكن التخلص من بعض هذه التناقضات عندما بين كل من هولتفريتر (Holtfreter) ومانجولد (Mangold) في عام 1931 أنه إذا أثرت مواد كيميائية معينة أو منبهات ميكانيكية على بيضة أيا كانت حالتها فإنها تجعلها قادرة على تكوين الكائن ككل؛ ذلك بينما إذا أثرت مواد أو منبهات أخرى في مرحلة أخرى بعد أن يكون الكائن قد بدأ عملية نموه، فإنها تستطيع أن تنتج أجزاء



الشكل (٢٨٦)

تعتبر الخلية الحية كائناً معقداً. صورة مكبرة ١٢٦٥٠ مرة لخلية بلازما في نسيج ليمفاوي. أخذت الصورة في مدرسة الطب، بمستشفى جاي (Guy).

مختلفة من جسم الكائن، مثل عينه أو أحد أطرافه، بل تنتج له أعينا أو أطرافاً إضافية^{٢٠٦٦}. ولا تزال طبيعة هذه «المنظمات» غامضة. وقد تكون هناك أوجه شبه بينها وبين هرمونات الجنس التي ظهر أنها تسبب بعض الخصائص الجنسية عند سن البلوغ. ويمكننا في الواقع أن نعتبر أن هذه التغيرات هي من نوع تغيرات الجنين التي عوق ظهورها إلى مرحلة متأخرة من مراحل تطور الفرد.

وتبين هذه الدراسات في علم الأجنة الكيميائي أن التطور العام للكائنات يجب أن تتحكم فيه عوامل كيميائية، كما هو الحال في عملية الأيض الخاصة به، سواء كانت عادية أو غير عادية. أما مشكلة ماذا يحدث تعاقب ظهور مختلف المنظمات أو الهرمونات عند مختلف مراحل التطور، فقد بدأت تخضع للتفسير الجديد بمفهوم إطلاق المعلومات الشفرية من DNA في الخلايا إطلاقاً متتابعاً عند المراحل المختلفة. وقد نجد في هذا ما يفسر التطور سواء في عملية النمو غير الدوري، أو في التغيرات الجنسية الدورية.

ومن المعروف أن DNA يقترن تركيبها غالباً ببروتينات صغيرة الجزيئات، وهي البروتامينات أو الهسنونات. وقد تكون وظيفتها أن توقف قطاعات كاملة من DNA لكي تقوم بإطلاقها واحدة تلو الأخرى. وبهذه الطريقة يمكن لنفس DNA أن ينشط إنتاج أحد البروتينات ثم ينشط إنتاج بروتين آخر فيما بعد. وقد يزودنا هذا بتفسير التخليق المختلف القائم بين الحيوانات المتعددة الخلية.

زراعة الأنسجة والأعضاء

نشطت المسيرة نحو الدراسات العملية للنمو واختلاف التخليق نشاطاً متزايداً خلال هذا القرن. وقد انتقلت هذه الدراسات من دراسة نمو البويضات والأجنة إلى دراسة الكائنات الأرقى، مع اتقان تقنيات زراعة كل الأنسجة والأعضاء التي برع فيها ر. ج. هاريسون (R. G. Harrison) (١٨٧٠ - ١٩٥٩) في عام ١٩٠٧ وفل (Fell) في عام ١٩٢٨. وقد أظهرت هذه الدراسات أن الخلايا تواصل نموها وانقسامها حتى بعد فصلها عن الجسم، كما تحتفظ معظمها بخصائصها، فخلايا العضلات تظل عضلات،

كما تنمو خلايا العظام لتكون العظام . ويبدو أن هناك تنظيمًا داخلياً ذا طبيعة كيميائية يتحكم في نمو الخلايا في الحيوانات السليمة، ويمنعها من أن تعترض أي منها طريق الخلايا الأخرى.

وقد بينت الدراسات فيما بعد أنه بالإضافة إلى ذلك، توجد ميكانيكية في بعض حالات السرطان تمنع الخلايا من التلاصق بعضها ببعض وتحول بذلك دون تكوين نسيج متماسك، وقد وضعت هذه الدراسات موضع التطبيق في الجراحة، وهي تبشر بالمزيد، وخاصة بعد مواصلة الأعمال السابقة لزراعة الأعضاء التي قام بها كاريل (Carrel) (١٨٧٣ - ١٩٤٤). ومع العناية بظروف التلوث، وتطوير أجهزة الخياطة الميكانيكية، أصبح من الممكن إجراء عمليات استزراع الأعضاء للحيوان بل وللإنسان. وباستخدام هذه التقنيات بعناية أمكن استزراع ذراع بشرية كانت قد انفصلت في حادث وظلت محفوظة في إحدى الثلجات لمدة شهرين. وقد نجحت أيضاً زراعة القلب، والقلب الميكانيكي، وأنه لن ينقضي وقت طويل قبل أن يجد ذلك من حالات الوفاة والعجز الناشئة عن الحوادث والأمراض الموضعية.

السرطان

تجرى الدراسات الآن في محاولة للتعامل مع أمراض المجموعة الثالثة، ونعني بها أمراض النمو غير المنتظم، وقد تزايد رعب الجنس البشري من هذه الأمراض تحت اسم السرطان، وخاصة هؤلاء الذين يعيشون في المدن الصناعية حيث تتعرض نسبة كبيرة منهم للإصابة بهذه الأمراض نتيجة لارتفاع متوسط العمر في هذه المجتمعات. وتختلف السرطانات عن غيرها من الأمراض في أنها أمراض موضعية بدرجة دقيقة جداً على الأقل في مراحلها الأولى. وهي أمراض خلايا، تنتقل من خلية إلى خلية لتنتشر في الجسم عن طريق انتقال الخلايا في معظم الأحيان. وتكتسب هذه الأمراض خاصية الورم نتيجة تكاثر الخلايا. وقد أظهر علم الخلايا أن السرطانات هي أساساً من أمراض النواة، أو هي بتعبير أدق من أمراض الحامض النووي الذي تحتوي عليه هذه الخلايا.

ويتم التغير في الصفات الوراثية للخلية بطرق مختلفة، وهي إما أن تكون

طرقاً كيميائية بواسطة مواد يمكن أن تصل إلى النواة، أو أن تكون عن طريق العدوى بالفيروس. وفي هذه الحالة يتمكن الحامض النووي في الفيروس من تلويث المادة الوراثية في الخلية، وبذلك يدخل تعديلاً على خصائص نموها دون أن يبدأ في الواقع عملية عدوى عامة بالفيروس. ويبدو أن هذا هو السبب في أورام الفك التي يحملها الفيروس والتي تصيب الأطفال في الأراضي المنخفضة في غرب أفريقيا، ولكنها لا توجد في المناطق الجبلية حيث تتعذر الحياة على الحشرة الحاملة للفيروس.



الشكل (٢٨٧)

تمثل إحدى طرق علاج السرطان في منع تكاثر الخلايا الخبيثة باستخدام الأشعة ذات الأمواج القصيرة. وقد استخدمت أشعة جاما في أول الأمر بإدخال إبرة راديوم، أما الآن فيمكن استخدام عناصر مشعة اصطناعية. وتنبعث أشعة جاما من الكوبلت المشع. وتبين الصورة أحد المرضى أثناء علاجه بهذه الطريقة. اخذت الصورة في مستشفى أوك بريدج بولاية تيسي.

ولم يتحقق الوصول بعد إلى الشفاء من السرطان بالمعنى المفهوم طبيًا، باستثناء الحالات الجراحية الناجحة التي يفصل فيها الجزء المصاب من الجسم عندما يكون ذلك أمراً ممكناً. ومع ذلك، فإن معلوماتنا عن طبيعة السرطانات تتقدم بطريقة تبعث على الأمل في إيجاد طريقة حاسمة للتحكم في هذا المرض في المستقبل القريب، بشرط أن تتم الأبحاث على السرطان وتطبق بطريقة صارمة ومنظمة وعلمية أكثر مما هي عليه الآن. وبالطبع فإنه مع مثل هذا المرض المخيف يبدو من الطبيعي أن توجه الجهود أولاً إلى علاج المرض، وثانياً إلى محاولة فهم ما يجري. لكن هذه سياسة قصيرة النظر. فالتحكم والفهم يتساويان في الأهمية، «فالممارسة بدون النظرية تصبح عمياء، والنظرية بدون الممارسة تصبح جوفاء».

مخططات جديدة للهجوم

أول مرحلة في الهجوم على السرطان هي أن نبحث عن أصله، ومن ثم نبحث عن طرق لمنعه من الظهور. وكان من المعروف لزمن طويل أن السرطانات تنشأ بواسطة مواد كيميائية معينة: تشير الملاحظة الأصلية التي أبداها جون هنتر (John Hunter) (1726 - 1793) في القرن الثامن عشر عن السرطانات التي تصيب عمال تنظيف المداخن إلى وجود نواتج قطران، وقد أمكن التعرف على هذه السرطانات. وقد ظهرت عوامل مشابهة لتصبح موضعاً للشك في العلاقة الظاهرة بين التدخين والسرطان. فلم يعد هناك شك من أن المدخنين بكثرة يصبحون أكثر تعرضاً للإصابة بسرطان الرئة، غير أنه قد تكون هناك عوامل أخرى لها دخل مثل دخان الديزل، ولكن للأسف ما من حكومة أقدمت حتى الآن على اتخاذ خطوات عملية تتجاوز حد الكلام لكي تمنع الناس من قتل أنفسهم بهذه الطريقة المزعجة، وذلك خشية مما سيترتب على تصرفها من هبوط شعبيتها ونقص مواردها. وإذا كان من الممكن أن تسبب المواد الكيميائية في الإصابة بالسرطان فإن من الممكن أيضاً أن تستخدم المواد الكيميائية للشفاء منه. وتتمثل المشكلة الحقيقية في كيفية توصيل هذه المادة إلى الموضع الذي تكون فيه في أقصى درجات فعاليتها ضد خلايا السرطان دون أن تتلف الخلايا السليمة. وكان العلاج بالأشعة السينية

وبالراديو هو أحد الحلول التي استخدمت زمنا طويلا دون فهم يذكر. ويظهر الآن من أعمال لي (Lea) ويونيه - موري (Bonet - Maury) وماجات (Magat) وغيرهم أن هذه الأشعة لا تعمل بطريق مباشر ولكنها تنتج بعض الأسس (أو المواد) الكيميائية مثل مادة OH، وهي أكثر فاعلية في مهاجمة الخلايا السريعة الانقسام منها من مهاجمة الخلايا العادية^٦ - ١٩٣ وقد يكون هذا بسبب أن DNA يكون عندئذ في حالة تكرر فيسهل مهاجمته بواسطة هذه الأسس.

وثانيا، نجد أن المركبات التي ينشأ عنها السرطان هي مركبات وثيقة الصلة ببعض الهرمونات، وخاصة هرمونات الجنس، وهي نفسها تنتج تكاثرا في الخلايا، وقد أمكن علاج نوع واحد على الأقل من أنواع السرطان، وهو سرطان البروستاتا عند الذكور، وذلك باستخدام هرمون جنس. وهنا نجد مرة أخرى علاقة مع الأنواع المختلفة من مرض الفيروسات الذي سبقت مناقشته. ولذلك فإن دراسة السرطان وثيقة الصلة سواء بالبيوكيمياء، وعلم الخلايا، أو بدراسة الفيروسات، ولن يمكننا التطلع في اطمئنان إلى حل مشكلة السرطان بدون بذل مزيد من الجهد المخطط في الأبحاث في كل هذه المجالات، دون أن تكون هناك أي علاقة بالسرطان في بادئ الأمر.

١١ - ٧ الكائن ككل وميكانيكيته في التحكم

كان مفهوم الكائن ككل هو أحد أوجه الصراعات الرئيسية بين أصحاب المذهب الآلي وأصحاب المذهب الحيوي، وقد وصل الصراع حول هذا المفهوم إلى قمته في القرن العشرين، وهو وجه آخر من أوجه الخلاف الذي يرجع تاريخه إلى العصور اليونانية، وهو الخلاف حول الشكل والمضمون. ويذهب الرأي الفيثاغورسي الأفلاطوني إلى أن كل كائن، باعتباره فرداً متميزاً، يجب أن يكون له ما يناظر هذه الفردية: روح، نفس، أو نسيم الحياة وهذه فكرة سحرية قديمة وضعها اليونانيون في إطار عقلائي ثم نقلها العرب إلى العلوم الحديثة. أما البدائيون من البوذيين وأمثالهم ممن لم يجدوا دليلاً على وجود الأرواح فقد أرادوا أن يجدوا سبباً آخر معقولاً لوحدة الحيوان والمهدف الظاهري من وجوده، والحل الذي فرض نفسه بشكل طبيعي في

عصر النهضة، والذي تحمس له ديكرارت تحمسا كبيرا هو أن الحيوانات ليست سوى آلات. أما الانسان فهو شيء مختلف تماما، فقد أودع الله فيه روحا عاقلة.

المذهب الحيوي والمذهب الآلي

كان الفارق بين هذين الرأيين في العلوم الحديثة فارقا أساسياً من الناحية الفلسفية. وقد أعطى الايمان بالروح تفسيراً للسلوك. وكان في حد ذاته تفسيراً مرضياً، ولم يكن يتطلب مزيداً من البحث، إذ ان أي فعل يقوم به الجسم ككل كان يعزى إلى أنشطة الروح التي كانت فوق متناول الفحص العلمي باعتبارها شيئاً روحانياً (غير مادي). وكان تفسير ذلك بدون روح يتطلب تحليلاً متأنياً يقظاً لعملية آلة الجسم ويتطلب فحصاً علمياً. وكان الفارق في الناحية العملية فارقا ظاهرياً أكثر منه فارقا حقيقياً. فبالرغم من أن أصحاب المذهب الحيوي لم يكن من مصلحتهم طلب إيضاحات، فإنهم كانوا في حاجة إلى دراسة الكائنات الحية لكي يثبتوا أن أصحاب المذهب الآلي يفسرون عمل الكائنات تفسيراً غير سليم، وكان الحيويون يثيرون التحديات بشكل متواصل مما كان له أثر قوي في حفز الآليين على تحقيق مزيد من الاكتشافات. والحقيقة أن علم وظائف الأعضاء في القرن السابع عشر وحتى ما يقرب من نهاية القرن التاسع عشر لم يتقدم تقدماً كافياً ليزودنا بتفسير منطقي للطريقة التي يعمل بها الانسان ككل. ومن ثم فقد ترك الباب مفتوحاً أمام التفسيرات ذات النمط الروحاني.

واستطاعت أبحاث القرن العشرين أن تقدم التفسير المنطقي والمادي، وبقاء الوظائف الحيوية للحيوان، من تنفس، وهضم، وإفراز، وقد اعتبرها الأقدمون أمورا تتولاها روح بليدة متخلفة، بعكس الروح النبيلة للحيوان التي توجه تحركاته الخارجية. ولم يقدم تفسير أفضل حتى القرن التاسع عشر، بل إن جزءاً كبيراً من الصورة لا يزال غامضاً حتى الآن. ومع ذلك، فقد أمكن توضيح الكثير من خلال المشاهدة والتجربة.

التنفس والهضم.

إضافة إلى ما قدمه الطب من دفع فقد ظهر تيار جديد في السنوات

الأخيرة ناشيء عن حاجة بعض الأفراد إلى مواجهة الظروف غير العادية لعالم تسوده الميكنة والنزعة العسكرية. فالقدرة المحدودة للانسان على تحمل الضغط عند الغوص في الماء إلى أعماق كبيرة، والأنوكسيا (نقص الاوكسجين) الذي يواجهه الانسان عند الطيران أو عند تسلق الجبال، قد أدى إلى اجراء بحوث مكثفة على عملية التنفس، ومعظم هذه البحوث تمولها الحكومات المهتمة بحياة العمال المحاصرين في المناجم أو أطقم الملاحين في الطائرات والغواصات. وقد قام كل من ج. س. هالدين (J. S. Haldane) (١٨٦٠ - ١٩٣٦) وابنه ج. ب. س. هالدين (١٨٩٢ - ١٩٦٤) بقياسات وتجارب بطولية أجريها بنفسيهما^٦ - ١٨٦ ودرسا فيها حدود تحمل الإنسان لدرجات التركيز المختلفة للغازات، وقدمتا صورة منقولة عن كيفية تعامل الجسم من التغيرات الكبيرة التي يمكنه تحملها. وقد ثبت أن الموضوع معقد، فهو يشمل الرئتين، والقلب، والأعصاب، والمخ. مما حمل ج. س. هالدين على قبول تفسير خارق للعادة، لكن ابنه وجد أنه يتلاءم مع مذهب الماديين.

أما دراسة الهضم التي جرت على نحو غير مترابط على مدى عدة قرون فقد لقيت دفعتين جديدتين: جاءت الدفعة الأولى من البيوكيمياء كما سبق أن ذكرنا، وجاءت الدفعة الثانية من الفسيولوجيا التجريبية، وقد حلت الطرق البيوكيميائية مسألة الخطوات المتتابعة لتحلل المواد الغذائية بواسطة انزيمات التيالين (Ptyaline) والببسين (Pepsin) والترپسين (Trypsin)، وامتصاص نواتج الهضم بواسطة الأغشية المخاطية المعوية، ثم تحويلها وتخزينها مؤخرًا في الكبد. وهذه كلها أنشطة كيميائية مفصلة يمكن دراستها في مستحضرات منفصلة. أما توافق هذه الأنشطة بعضها مع بعض فيقتضي أن تجرى دراسته على الحيوان بأكمله.

بافلوف (Pavlov):

وهذا هو ما فعله بافلوف (١٨٤٩ - ١٩٣٦) في عام ١٨٩٧ مفتتحًا بذلك عهدًا جديدًا في علم وظائف الأعضاء. ولم يكن ذلك لمجرد أنه أجرى التجارب والملاحظات، فقد تتبع بافلوف خطى سبانزلاني (Spanzallani) (١٧٢٩ - ٩٩) وبومونت (Beaumont) (١٧٨٥ - ١٨٥٣) في هذا الموضوع.

وقد كان بافلوف رائداً في القيلم بدراسة الفسيولوجيا الجديدة القائمة على قواعد منظمة وكثيرة.

وكانت عبقرية بافلوف تكمن في مقدرته على ملاحظة ومتابعة التفاعلات الجانبية التي قد تحدث أثناء قيامه بتجربة بحثاً عن الإجابة عن سؤال معين. وبهذه الطريقة استطاع بافلوف أثناء قيامه بتجربة لتحديد معدل إفراز إحدى عصارات المعدة أن يكتشف رد الفعل المشروط الذي يؤثر على زيادة هذا المعدل. وقد بين بافلوف أن عملية الهضم ليست مجرد عملية طهي كيميائي في المعدة، ولكنها عملية بالغة التعقيد يتفاعل فيها الحيوان بأكمله مع العوامل المنبهة الصادرة عن المعدة، والفم، والأنف، والعينين، وما يتخلل ذلك من اتصالات بكل من الجهاز العصبي المركزي والسمبثاوي. ووحدة الكائن ثابتة في بنيتها التي جاءت نتيجة لعملية تطور طويلة.

وقد تمت تقدمات من نفس النوع في وظائف مادية أخرى، تنطوي على دراسات علاجية وعملية وبيوكيميائية. وقد أثبتت هذه الدراسات وجود تفاعلات أكثر تعقيداً. والكشف عن وجود هذه التعقيدات ليس خطوة إلى الوراء، فكل اكتشاف جديد يزيد من فهمنا ومقدرتنا على التحكم، وعلى سبيل المثال، فإن نيدهام^٦ - ٢٠٨ من خلال دراسته في البيوكيمياء المقارنة لعملية الإفراز، أظهر لنا الترتيب التطوري، فالنيتروجين يفرز على شكل أمونيا في الحيوانات المائية البسيطة حيث يمكن أن تراح بعيداً عنها بسهولة. وفي معظم الحيوانات الأكبر حجماً، بما في ذلك الثدييات، يفرز النيتروجين على شكل يوريا، وهي مادة صلبة أقل قابلية للذوبان ويمكن تخزينها دون أن تحدث تلفاً بالأنسجة. والمرحلة الأخيرة هي إنتاج الزواحف والطيور للحمض البولي الذي يكاد أن يكون غير قابل للذوبان، ويرى بافلوف أنه ينشأ بهدف توفير كمية الماء الضئيلة المتاحة لعملية تطورها داخل البيض.

علم الغدد الصماء

وأهم تقدم أحرز حديثاً كان في دراسة عمل أعضاء الإفراز الداخلي - الغدد الصماء التي تفرز الهرمونات التي سبقت مناقشتها. وهذه الغدد ليست وحدات معزولة، وهي تطوع نفسها للمنشطات الكيميائية والعصبية

الأخرى، وهي المنظمات الكيميائية للجسم كله. وهي ليست مسؤولة فقط عن المحافظة على النمو الطبيعي، ولكنها مسؤولة كذلك عن التجارب مع المنبهات الداخلية والخارجية. ومن أول هذه الأعمال التي نلاحظها هو عمل هرمون الأدرينالين، الذي تطلقه الغدد تحت ظروف الخوف أو الغضب، فتنبه الجسم كله ليستجيب استجابة فعالة، إما بالهرب في إحدى الحالتين، أو بالتصارع في الحالة الأخرى.

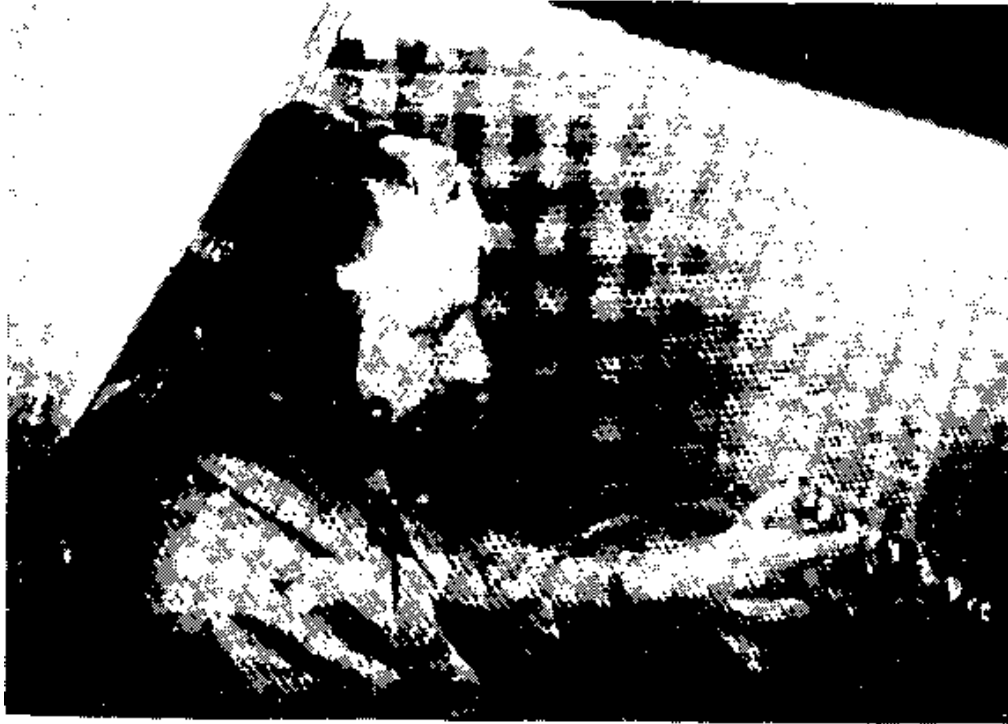
وتبين الأبحاث، وخاصة على هرمونات الجنس، أن ميكانيكيات التحكم الكيميائي عمليات بالغة التعقيد. ولا يقوم كل هرمون بوظيفته المعينة فحسب، ولكنه يتفاعل أيضا مع الغدد المنتجة للهرمونات، وينبها إلى زيادة أو خفض إنتاجها من الهرمون. وفي واقع الأمر أن هناك نظاما عاما للهرمونات أو الغدد الصماء يدار كيميائيا من الغدة النخامية الموجودة عند أسفل المخ والتي يمكنها أن تفرز حوالي دزينة (اثني عشر) من الهرمونات المختلفة، كل منها على حدة، لتؤثر على الغدد الأخرى في الأجزاء المختلفة من الجسم. فضلا عن ذلك، فإن نظام الأعصاب ونظام الغدد الصماء يتفاعلان كل منهما مع الآخر تفاعلا مستمرا ومعقدا. ويتضح بعض من هذا من خلال الاتصال العصبي بين الغدة النخامية وهيبتولاموس المخ (ما تحت السري البصري). وتؤثر الهرمونات على الانفعالات والعواطف، وهذه بدورها تؤثر على إنتاج الهرمون.

وقد يبدو أن للجسم نظامين للاتصالات يدعم كل منهما الآخر؛ الأول هو النظام البريدي البطيء للرسائل الكيميائية، والثاني هو النظام التلغرافي السريع للأعصاب. وقد يكون النظام الأخير قد نشأ في مرحلة ثانوية، أو يكون النظامان قد نشأ جنبا إلى جنب. وعلى أية حال فقد بدأ يتضح لنا أن وحدة الأداء في الكائن ليست عملية بسيطة. ويرجع السبب في إقحام أشياء بدائية مثل الأرواح وغيرها إلى محاولة تفسير هذه الوحدة في نطاق كهنوتية المجتمع، وخاصة المجتمع الطبقي، مثلما يتضح لنا من خرافة تمرد المعدة في كوريولانوس لشكسبير. ولا يمكن للعلوم الحديثة أن تستفيد من هذه الأفكار على نحو سوي. ولا بد لهذه العلوم من أن تكافح للكشف عن

البيئات والعمليات التي تجعل الكائن يؤدي وظائفه في بيئته على نحو موحد، وأن نفس هذا التصرف، في نطاق علاقته بتطور الكائن.

نشاط الجهاز العصبي

تكلّمنا حتى الآن عن العمليات الخاملة البطيئة نسبيا للكائنات الحية. وتشارك في ردود فعلها الفورية تجاه بيئتها مجموعة الأعضاء الحسية والجهاز العصبي والعضلات. ودراسة هذا الجهاز تعود بنا إلى الماضي البعيد حيث الأصول الأولية للعلم، غير أن أبحاث القرن العشرين قد خطت بنا خطوة كبيرة نحو تفهم هذا الجهاز. وبنهاية القرن التاسع عشر تم وضع تشريح ورسم خرائط للجهاز العصبي للإنسان ولكثير من الحيوانات المختلفة، وكذلك علاقته بالأجهزة الأخرى وذلك من خلال ملاحظة العجز الموضعي عن الحركة والاحساس والذي يرتبط ببعض الأمراض والجروح التي تصيب بعض



الشكل (٢٨٨)

اختيار التفاعلات العصبية وكفاءة رائد فضاء داخل نموذج لحجرة فضاء. أخذت الصورة من خلال نافذة ذات اتجاه واحد (لا تسمح بالرؤية من الداخل إلى الخارج) في معمل أبحاث لوكهيد للعوامل البشرية بالقرب من أثلاتنا بولاية جورجيا.

أجزائه، وتلك ملاحظات سجلت خلال إجراء التجارب على الحيوانات. لقد اتضح وجود جهاز مركزي يبدأ من المخ في الإنسان وفي الفقاريات الراقية، وهذا الجهاز هو المسؤول أساساً عن الاحساسات الواعية والحركات الإرادية. وبجانب ذلك يوجد جهازان آخران، الجهاز السمبثوي والجهاز السمبثوي الجانبي وهما المسؤولان عن الحركات اللاإرادية الهامة، وإفرازات الأعضاء الداخلية.

الطبيعة الكهربائية لنبضات الأعصاب

لم يعرف بطريقة مؤكدة حتى بداية هذا القرن كيف تنقل رسائل الأعصاب وكيف تكاملت. وكان من المستحيل أن نعرف أي شيء عن تركيب الأعصاب وعن عملها بدون استخدام الطرق البيوفيزيائية والبيوكيميائية. ولكن بعد عام ١٩٢٦ استطاع أدريان (Adrian) وغيره، باستخدام أجهزة التكبير الالكترونية، أن يثبتوا أن الإشارة العصبية تتكون من نبضات جهد كهربائي متساوية في قوتها، إلا أنها في حدود معينة، ذات تردد يتناسب مع قوة التنبيه المبدئي. ولهذا فإن الأعصاب تستطيع نقل المعلومات بما يماثل قوة النبضة فقط، أما نوعيتها المميزة مثل اللون والنبهة والاحساس فيستدل عليها من موضع القنوات التي مرت من خلالها الرسالة.

كان لهذا التحليل تأثير كبير، وسوف يكون له تأثير أكبر على مدى فهمنا لعملية التفكير والوعي. وكثير من رسائل الأعصاب لا تصل مطلقاً إلى وعينا إلا أنها ليست غير مترابطة. وكثير منها يشارك معاً في أقواس عاكسة، حيث تولد حركات معينة تولد أوتوماتيكياً نتيجة إحساس معين. إن ما قام به بافلوف عام ١٨٩٧ يعد من أعظم إنجازات القرن العشرين. فقد أثبت أن هذه الانعكاسات ليست مستقلة تماماً عن المخ. ولكن يمكن أن تتصل وأن تتمحور عن طريق الوعي. وتعتبر الدراسة التجريبية للانعكاسات المشروطة أعلا مستوى لتناول العمليات السيكلوجية من خلال علم الفسيولوجيا.

وقد أثبت كل من بوشتال (Buchthal) وهودجكين (Hodgkin) وغيرهما أن تحرك الجهد الكهربائي في نبضة عصبية إنما تنشأ أساساً نتيجة انتشار حالة من الاستقطاب الكهربائي على امتداد غشاء من خلال انتقال الأيونات

الفلزية من أحد جانبيه إلى الجانب الآخر. وعلى العكس من ذلك، تبين أن عملية توليد حركة أو استقبال إحساس من نبضة عصبية هي أساساً عملية كيميائية، فقد بين ديل (Dale) وددلي (Dudley) عام ١٩٢٩ أنه عند وصول نبضة عصبية من نهاية العصب أو عند النقطة التي تربط عصيين، تنطلق مادة كيميائية تقوم بتثبيته الخلية التي سوف تمر النبضة من خلالها.

توصيلات الأعصاب والأجهزة الالكترونية

أصبحت دراسة البيولوجيا أكثر ارتباطاً بالفيزياء المتقدمة، وخاصة الالكترونيات، وذلك بفضل دراسة الاتصالات بين النبضات العصبية وخاصة في المخ. وفي عام ١٩٢٨ لاحظ برجر (Berger) مرور موجات للجهد الكهربائي بين أقطاب كهربائية موضوعة فوق رأس أحد المرضى، وقد أدى هذا الاكتشاف إلى ابتكار أجهزة رسم المخ الكهربائية الأكثر حساسية، وهي ذات قيمة كبرى ودور هام، في تشخيص وعلاج أمراض المخ، مثل الصرع. ويفضل هذه الأجهزة استطاع باحثون مثل جراي (Grey) ووالتر (Walter) ٦-٤٢ أن يلقوا الضوء على ظاهرة تولد الكهرباء المصاحبة لعملية الاحساس والتفكير*.

لقد تعلمنا الكثير من دراسة المخ في المخلوقات البسيطة. بدأت دراسة ج. ز. يونج (J. Z. Young) على مخ الأخطبوط (ويدعى اوكتوبوس Octopus) وهو أكثر الرخويات ذكاء، بدأت هذه الدراسة توضح نمط الإتصال الذي تتحول به النبضات الصادرة من أعضاء الحس إلى انقباضات عضلية تحدد الحركة.

وهنا كان من الصعب تجاهل الشبه بين المخ والميكانيكية المؤازرة والحاسبات التي تتطور الآن بسرعة كبيرة بفضل جهود مهندسي الالكترونيات. وهناك نجد ثلاثة عناصر أساسية، وهي: ناقل الرموز (Coder) الذي يترجم الرسالة الواردة إلى صورة تستطيع الآلة أن تستخدمها، ثم الآلة نفسها (machine) التي تحتوي على ذاكرة تحتجز المعلومات التي لا تستخدم على الفور، وأخيراً مَحَلِّل الرموز (decoder) الذي يترجم رسائل الآلة إلى

نوع من العمل الخارجي، وهذا يماثل تقريبا عمل الأعضاء الحسية والمخ والعضلات وغيرها من الأعضاء المؤثرة. وسوف تبدو الآلات الحاسبة الالكترونية نفسها وكأنها تطبيق وصورة مبسطة جدا للتركيبات والتوصيلات النشطة، التي تم التعرف عليها في المخ، حتى في أبسط الحيوانات البدائية والتي قد ارتفعت درجة تعقيدها بصورة مذهلة في العقل البشري. بدأت دراسة الحواس بإظهار تفاصيل التطور بين الأجهزة الموصلة في المخ والتي يمكن رؤيتها بالميكروسكوب، وبين تلك التي تبنى في الأنواع المتعددة من الدوائر الكهربائية، فمثلا يبدو اللجام البصري وكأنه يتكون من طبقات، تكون الطبقة الأولى منها مسؤولة عما يحدث في شبكية العين من تفاعل، أما بقية الطبقات فهي المسؤولة عن تفسيرها، بتحويل الإدراك المبدئي



الشكل (٢٨٩)

دراسة مخ الأخطبوط التي قام بها الأستاذ يونج وزملائه في الكلية الجامعية بلندن، والتي تبين الطريقة التي تحول النبضات الصادرة من أعضاء الحس إلى انقباضات عضلية تحدد الحركة. وفي الصورة يقوم الأخطبوط بأول هجوم على سرطان بحر (معلق يخيط). اللوح الأبيض في الصورة يعطي الحيوان صدمة كهربائية، وفيها بعد، يتعلم أن يترك فريسته بمجرد ظهور اللوح الأبيض.

إلى تصور واضح مثل ما يحدث في حالة صورة جسم متحرك،
فبالرغم من أن وضعها ولونها وهبتها قد تتغير إلا أنها تتميز كوحدة
مستقلة. وما زلنا حتى الآن بعيدين كل البعد عن إنشاء ميكانيكية قريبة
الشبه بالمخ من حيث تعقيداته. وفي الحقيقة ان الفارق الأساسي يكمن
في أن المخ جهاز غاية في الصغر، يتعادل فيه ببطء أفعال التنبيه والارسال مع
ضخامة عدد الخلايا النشطة المتفاعلة والتي يبلغ عددها عشرة بلايين خلية.
وهذا لا يعني أن المخ آلة حاسبة بأكثر ما يعنيه قولنا إن العين آلة تصوير.
ولكنه يعني أن باستطاعتنا أن نتعلم الكثير من المقارنة بين النظم الطبيعية
التي نشأت وتطورت على مر الزمن الطويل فاكتملت قدرة أكبر على تفهم
البيئة المحيطة بها والسيطرة عليها، وبين النظم الاصطناعية التي صممت
بهدف رفع قدرة الانسان في كل من هذين الاتجاهين^{٦-١٤٢}.

سلوك الحيوان

وفي القرن العشرين تقدمت بحوث أخرى تخص مشاكل التنسيق الداخلي
للحيوانات على نطاق واسع عن طريق الدراسات العملية لسلوك الحيوان.
ويرجع الفضل في ذلك إلى بافلوف الذي ربط هذه المشاكل بالأجهزة
العصبية. بدأت دراسة سلوك الحيوان منذ زمن طويل، ربما قبل العصر
الحجري حيث بدأ الانسان في اصطيد هذه الحيوانات، وفي بداية العصر
الحجري الحديث حيث بدأ الانسان في ترويضها لأول مرة. وبمرور الزمن
أصبحت تلك المعلومات تقليدية، وقل الاهتمام بمعرفة الجديد من
المعلومات، ثم بدأ البحث في موضوعات جديدة. ونحو أمرها من كونها
ذات نفع للانسان، لتصبح أولاً أشياء سحرية، كأداة من أدوات معرفة
الطالع، ثم صارت بعد ذلك من الأمور التي تحض على الفضيلة والأخلاق،
مثل ما جاء في القصص الخرافية عن الحيوانات في الأزمنة القديمة
الكلاسيكية، وما جاء في القصص الأخلاقية على السنة الحيوانات في العصور
الوسطى، عن الأسود الشجاعة والثعالب الماكرة والبجع الذي يضحى
بنفسه، وأخيراً أصبحت في العصر الفيكتوري مجرد قصة شيقة عاطفية تدور
حول الرياضة والحيوانات الأليفة، وقد تأخرت الدراسات الجادة بسبب
الاعتقاد القديم بأنه لم يكن هناك ما يحتاج الى التوضيح. والحيوانات التي

ينقصها العقل يجب أن تفعل كل شيء بالغريزة. وفي الواقع أن العلماء كان بانتظارهم عالم جديد لكي يكشفوا أسرارهم. وفي هذا المجال كان داروين أيضاً رائداً في دراساته عن «التعبير عن الانفعالات في الإنسان والحيوان» ١٨٦٦.

الغريزة والتعلم

بدأت الدراسة التجريبية عن السلوك الحيواني بما قام به مورجان (C. L. Morgan، ١٨٥٢ - ١٩٣٦) من تجارب على رد فعل الحيوانات تجاه ظروف معينة، بدءاً بالدجاج والفران وانتهاء بالقرود، ومحاولة تفسير بعض هذه الحالات. كانت الصعوبة تتمثل في العثور على ظروف مشابهة إلى حد كاف لتلك الظروف التي تعود عليها الحيوانات وأن تكون من البساطة لدرجة تكفي للسيطرة عليها وتفسيرها. كانت النتائج الأولية وخاصة تلك التي توصل إليها واطسون (Watson، ١٨٧٨ - ١٩٥٨) في أمريكا، وكوهلر (Kohler) في ألمانيا تعكس تفكير الباحثين أكثر مما تعكس تفكير الحيوانات، فأحدها يبين أن سلوك الحيوان سلوك عشوائي أما الثاني فيبين أنه مبني على



الشكل (٢٩٠)

السلوك الحيواني الغريزي كما يبدو في صراع كبشين من كباش أمبالا، وذلك في موسم التزاوج. أخذت الصورة في حديقة كروجر الوطنية.

التفكير. ومن ثم نشأت نظريتان مختلفتان اختلافا جذريا. فقد استبعد واطسون دور العقل كلية واتبع الطرق العملية زاعما أن كل ما هو موجود في الانسان أو الحيوان إنما هو تنبيه واستجابة ملائمة، بينما حشا رؤوس الحيوانات بتركيبات جديدة موحدة - هي الجسالت (Gestalts) - مستعيدا بذلك أفكار أفلاطون.

وفي دراسات حديثة ودقيقة بدأ اكتشاف مجال اهتمامات الحيوانات المختلفة وبعض الأعمال المميزة لقدراتها العقلية: القدرة على التعلم بالخبرة. ويتطلب التعليم وجود ذاكرة، ولكنه أكثر من ذلك تطوراً. فالخبرات المكتسبة يجب أن تخزن وأن توضع موضع المقارنة والاختيار ويجب أن تتم الخبرات الجديدة قبل أن يتم ترسيخ نمط جديد من السلوك. هذا المفهوم لطريقة التعلم قد تم استخدامه بالفعل - ولو على مقياس مبسط جداً - في الآلات الالكترونية. وقد يؤدي هذا إلى تصميم آلات ذاتية الحركة تستطيع التحرك هنا وهناك بنفسها، كما نستجيب لما حولها بالتعليم.

الذاكرة

تجرى الآن دراسة طبيعة الذاكرة الحيوانية بطرق عملية شتى. فقد ثبت أن الذاكرة هي صفة من صفات الكائنات الحية البدائية. كما أن تجارب ماي (May) على الكائنات الحية الدنيا كالديدو الشريطية، تظهر أن طريقة الاستجابة تنتقل إلى الجسم كله. فإذا قطعت الديدو الشريطية إلى أجزاء فإن هذه الأجزاء تبدو بعد نموها وتكاملها وكأنها لا تزال تتذكر بعض خبرتها السابقة. وتدل التجارب الحديثة على الفئران على أن الذاكرة يمكن أن تخزن في أنواع مختلفة من الأحماض النووية في أعضاء الحس، ومن المحتمل أن يتم ذلك في المخ وإذا صح ذلك وتأييد فسوف تبدو الذاكرة وكأنها مجموعة من الصور الفوتوغرافية المطبوعة - إذا جاز هذا التعبير - ليس بالفضة ولكن بحامض نووي يمكن الرجوع إليه مرة بعد أخرى عن طريق تنبيه ملائم. ومن الواجب أن نطرح جانبا ولو جزئياً - الفكرة القائلة بأن الذاكرة والجهاز العصبي قد يتألفان من تكرار نفس الرسالة التي تدور بصورة نشطة ومستمرة. ولا يوجد ما يحملنا على الاعتقاد بأن هناك نوعاً واحداً من

الذاكرة. فرمما تكون هناك ذاكرة قصيرة المدى، وأخرى طويلة المدى.

لغة الحيوانات

بمزج المشاهدات الدقيقة والتجارب الجيدة التخطيط، أصبح في الامكان تفسير سلوك الحيوانات في حالاتها الطبيعية، ويشمل ذلك تزاوجها وعنايتها بصغارها وعلاقتها بعضها ببعض كنوع واحد، وعلاقة الأنواع المختلفة بعضها ببعض. إن مثل هذه الدراسة تحتل بالتأكيد مكان التاريخ الطبيعي القديم الذي يشمل القصص الشيقة، كما تحقق الأمانة القديمة في تعلم لغة الحيوانات والتي أصبحت في غاية التعقيد بالرغم من بساطتها - إذا قورنت بلغة الإنسان. وما ظهر من نتيجة أعمال الباحثين أمثال تينبرجن (Tinbergen) هو أن تلك الأنماط السلوكية التي يحتاج إليها الحيوان في التحرك أو تناول الطعام يمكن تغييرها أو تعديلها أو المبالغة فيها لتنتقل إلى الحيوانات الأخرى معنى معيناً أو تفرض عليها سلوكاً مناسباً. فأغاني الطيور مثلاً قد تكون دعوة إلى التزاوج أو انذاراً لطرد منافس قادم. وحتى النحل له لغته الخاصة كما أظهرت الدراسات الجميلة التي قام بها فون فريش (Von Frisch) والتي يعبر النحل عنها بالرقص لتعيين اتجاه مصادر الرحيق وبعد هذه المصادر. وكما هو متوقع، فإن لدى الحيوانات الاجتماعية جميعها تقريباً نوعاً من اللغة. فبعضها يستعمل اللغة كوسيلة اتصال بين الأفراد وليس النظر أو الصوت مثل الفيرومونات (Phermones) أو الحاسة الخاصة التي يستعملها النمل للإشارة إلى وجود طعام. إن لمثل هذه الدراسات أهمية كبرى ليس فقط لما تلقىه من ضوء على أصل وطبيعة الاتصالات البشرية والمجتمع الذي تشكله وتجمعه هذه الاتصالات. ولنفس هذا السبب فإن أبسط محاولات تفسير السلوك الحيواني قد لقيت صعوبات كثيرة لم تنشأ جميعها بسبب التعقيدات المنطقية. ومن الصعب في هذا المجال بالذات الانتقاص من أثر الفكر واللغة الانسانية، لأنها فضلاً عن ذلك مرتبطة بالتعصب الديني والسياسي.

أمراض المخ: علم النفس وطب الأمراض النفسية

لا تزال هذه الاعتبارات تتقدم بقوة متزايدة نحو التطور في آخر وأصعب

فرع من فروع الطب، وأعني به فرع الأمراض العصبية التي تظهر على هيئة مرض عقلي أو جسماني، وقد شهدت فترة الخمسين سنة الأخيرة اهتماما كبيرا بهذا الفرع، ولكنه لم يحرز تقدما ملموسا. كان هذا الفرع من الطب مجالاً للمجدل والأساليب المختلفة. وقد زعم كثيرون أن ما قام به فرويد من أعمال هو حدث تاريخي يعدل في أهميته ما قام به أينشتاين في القرن العشرين. وقد ثبت بالفعل أن هذه الأعمال قامت بتفتيح علم النفس من كثير من الهراء الفلسفي الذي علق به. والبديل الذي وضع لذلك كان ببساطة عبارة عن تصميم لفظي لموضوعات معينة جديدة كاللاوعي - والبعد الداخلي - والعقل الباطن - والعقد والكبت - وهي تعبيرات دخلت الآن في الاستعمال العادي في الأوساط المثقفة في البلدان الرأسمالية. هذا الأساس الميتافيزيقي لعلم النفس لم يتأكد حتى الآن بأي دليل تجريبي مضمون في علاج الأمراض العقلية. لم يستطع علم النفس الفرويدي في صورته الأصلية أو أي صورة متطورة منه أن يجيى الآمال المعلقة عليه بالرغم من قيامه كعامل مسكن لهؤلاء المرضى القادرين على أن يدفعوا ثمن العلاج. إن الإدراك المتزايد للتعقيدات الشديدة للمخ كان من أسباب تعثر الطرق البديلة في علاج الاضطرابات العصبية كالعلاج الجراحي أو الكهربائي، وكذلك الصدمات الكهربائية أو إزالة جزء من المخ. ومن ناحية أخرى يبدو أن أحد الأمراض العقلية المنتشرة وهو انفصام الشخصية (الشيذوفرنيا) يرجع جزئياً على الأقل إلى سبب بيوكيميائي بالرغم من أن ظهور هذا المرض وتطوره قد تحدده حالات نفسية. ولسوف تحتاج معرفة مدى الترابط بين التيارات العصبية والتفاعلات البيوكيميائية إلى أبحاث عديدة ومجهودات ضخمة.

ليس العقل البشري مجرد مجموعة من توصيلات الأعصاب من ناحية والخواء الكامل - أرواح، وغرائز وعقد - من ناحية أخرى، إنه الوسيلة التي استطاع بها الانسان أن ينشأ - ليس بمفرده ولكن وسط مجتمعه - لكي يتعامل مع بيئته التي تتميز تميزاً متزايداً بأنها بيئة اجتماعية. ولهذا السبب فإن انفصام علم النفس عن القاعدة الاقتصادية والسياسية في المجتمع هو بلا شك اتجاه خاطيء. أما الاتجاه البديل وهو أن علم النفس أساس العلوم الاجتماعية فسوف نتناوله في الفصل التالي.

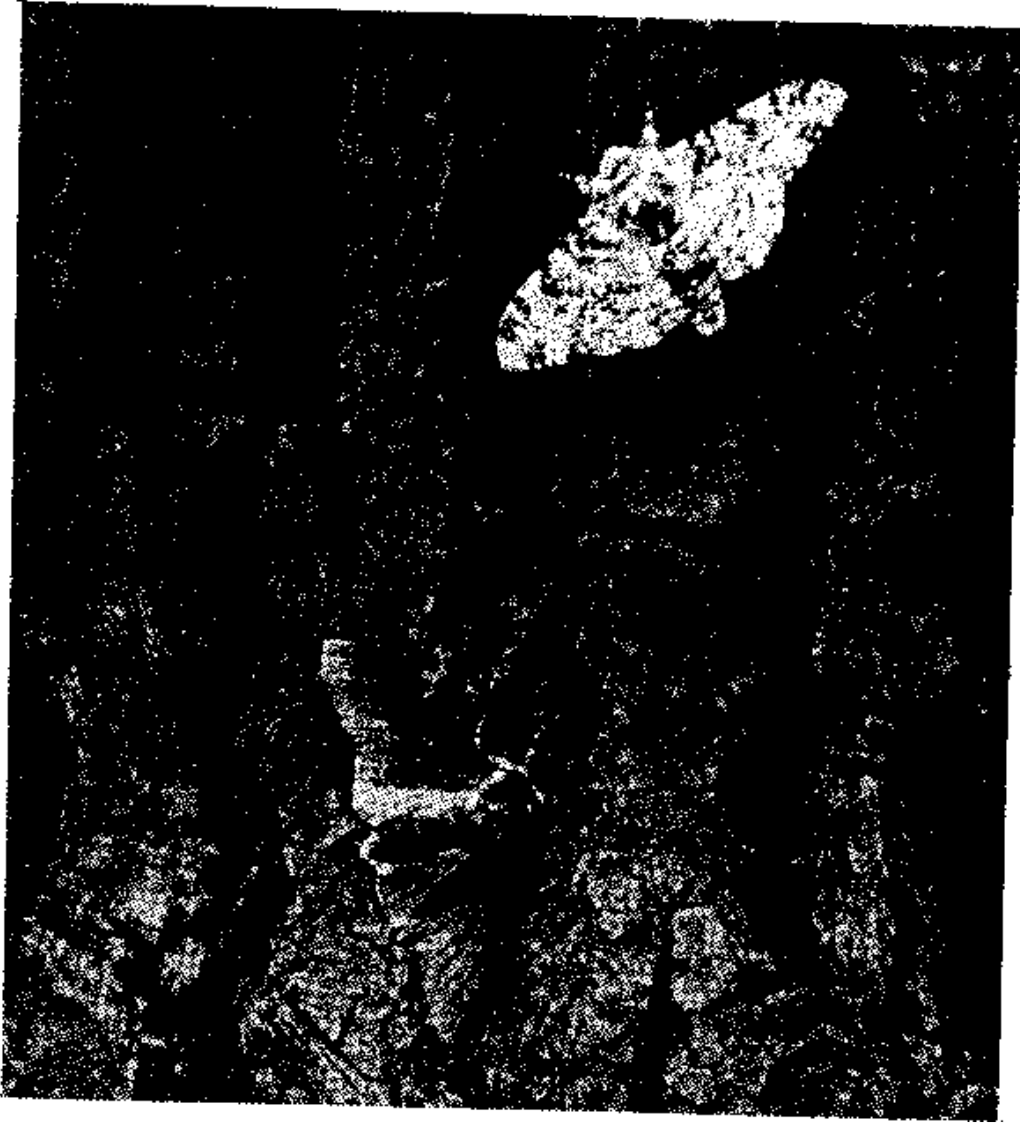
وما يتبقى بعد ذلك من قطاعات التقدم البيولوجي في القرن العشرين هي تلك الخاصة بالوراثة وعلم البيئة والتطور، وهي أكثر ارتباطاً بالزراعة منها بالطب. كانت اهتمامات القرن التاسع عشر الخاصة بالأنواع الحيوانية والنباتية المختلفة مقصورة في المقام الأول على عشاق الطبيعة وهواة تجميع النماذج الذين اهتموا في أول الأمر بعمل حصر للكائنات الحية من خلال استكشافاتهم الموسعة البعيدة المدى أو من خلال استخدامهم المكثف للميكروسكوب. وبالرغم من الأثر البعيد الذي تركته نظرية النشوء والارتقاء لداوون فإن تغييرها لهذا الاتجاه لم يكن تغييراً فورياً. كان أثرها الأول هو توجيه الجهود البيولوجية خلال نفس الخطوط الطبيعية في محاولة لوضع ترتيب بعمل المجموعات لتضفي عليها الحياة على صورة شجرة للعائلة. وفي نفس الوقت سارت الزراعة في طريقها التقليدي، بمساعدة العلم فقط في مجالات الميكنة الزراعية والمخصبات وبعض العقاقير لعلاج الحيوانات. أما تحسين النسل فقد تركت للناس التطبيقيين والهواة المتحمسين والخياليين.

السمي من أجل سلالات نباتية وحيوانية أفضل

مع بداية هذا القرن ومع خمود المجادلات الداروينية برزت الحاجة إلى استخدام العلم من أجل تحسين النسل، وكذلك الاهتمام بالوراثة، وأصبح واضحاً في ذلك الوقت أن فتح مروج القمح الغربية، وكذلك مراعي استراليا الغنية بالأغنام، والمستعمرات الجديدة التي اقتطعت من أفريقيا وآسيا لجلب المنتجات الاستوائية، أصبحت في حاجة ملحة إلى وسائل أفضل من الطرق البدائية القديمة لتحسين الأنسال النباتية والحيوانية. أما من الناحية العلمية فإن الخطوط الرئيسية للتطور قد طرحت جانباً، وبدأ الاهتمام بميكانيكية التطور نفسها، كما بدأ الاهتمام أيضاً بقوانين الوراثة. وبالرغم من أننا لم نفهم كيف تنمو البيضة لتصير الضفدعة وكيف تنمو البذرة لكي تصير شجرة بلوط، إلا أننا متأكدون أنها سوف تفعلان ذلك.

والتشابه بين الآباء والأبناء ليس تشابهاً مطلقاً على أية حال، وبعض الذرية غالباً ما تكون أكبر أو أكثر نفعا للإنسان من غيرها من

الذريات. وقد استغلت هذه منذ فجر التاريخ في عملية التناسل. وسوف يبدو من السخف أن نتظر حتى نحصل على تفسير كامل لعمليات الوراثة قبل أن نضع صيغة لقوانين مؤقتة نستطيع بها أن نتعلم كيف نتحكم فيها. وهذا بالتأكيد كان حال علم الوراثة الذي تطور أخيراً ليصبح علماً مستقلاً بذاته، وأحد فروع العلم الذي كان التطبيق فيه سابقاً للنظريات، ولا بد وأن التناسل عن عمد قد بدأ منذ بزوغ الزراعة واستخدام الحيوانات فيها.



الشكل (٢٩١)

يظهر أثر البيئة على التطور واضحاً في حالة العثة المنقطعة. وفي الصورة تبدو الحشرة في حالتها الطبيعية (إلى أعلى) وفي حالة اضطراب (إلى أسفل) وتبدو العثة وهي تستريح على شجرة مغطاة بالسقاج بالقرب من برمنجهام.

وعلى سبيل المثال، فإن تناسل الجياد الأصيلة معروف ومدون منذ ٢٠٠٠ عام قبل الميلاد. وبالطبع قد استقرت تماما الطرق الرئيسية التي تستطيع بها تغيير الأنواع لاستخدامها عمليا، أو لأغراض الرياضة، أو على الأقل عن طريق التجربة منذ الأيام الأولى للحضارة وحتى من قبل ذلك في العصر الحجري حيث استؤنست الكلاب وتعددت أنواعها .

داروين وانحراف الأنواع عن طرازها

بما أن الحيوانات ليست هي وحدها التي تتناسل ولكن الانسان يتناسل أيضاً، ولأن أساس الاختلاف في الرتبة والجنس بالنسبة للمجتمع يعود إلى الوراثة، فإن مشاكل علم الوراثة كانت ولا تزال تفسدها الاعتبارات الدينية والسياسية. والمعنى الدقيق لكلمة الارث أو الوراثة مرتبط أساساً بالمبدأ الاجتماعي لعملية نقل الممتلكات إلى وريث ما. إن استعمالها يوحي بأنه حتى بالنسبة للوراثة البيولوجية فإن شيئاً مادياً ينقل أو يتداول، مثل ذقن أسرة هابسبرج وهي عنوان الامبراطورية الرومانية المقدسة .

لقد ركزت نظرية داروين للتطور اهتماماً كبيراً على مبادئ التغيير في الوراثة، ولكنها في الواقع قد خلقت مشاكل أكثر تعقيداً من المشاكل التي حلتها. فقد اعتقد داروين أن الأنواع قد تتغير تبعاً للبيئة، وأن مبدأ الانتخاب سوف يقوم بعمله طبقاً لهذا التغيير. كان داروين لاماركياً في أفكاره إلى حد معين - حيث انه قد ظن أن البيئة هي التي تسبب هذا التغيير. إن الملاءمة الرائعة للكائنات الحية مع الظروف الشديدة التفاوت للبيئة قد أشارت الى بعض هذه الصياغة ولم تكن أفكار داروين مثمرة بمجرد ظهورها بسبب افتقارها إلى أسس تجريبية متعددة. وقد كان من المستحيل عملياً بيان كيفية حدوث هذه التغيرات وكيفية تثبيتها.

الوراثة والطبقة والسلالة

رغم أن داروين نفسه قد استقى الكثير من مادته العلمية من العاملين في حقل تربية الماشية والخيالين، فإن من خلفوه في هذا المجال والذين كانوا

أكاديميين أكثر منه لم يكونوا على اتصال بهم. والايمان بأهمية تحسين النسل اهتمام قديم، وكان أساسياً في دعم النظام الاقطاعي الارستقراطي، إلا أن الأمر لم يكن يتطلب حتى القرن التاسع عشر أي تبرير علمي له. وعندما جددت الحاجة الى محاربة تيار المذهب الراديكالي في نهاية القرن التاسع عشر استخدم العلم تحت شعار تحسين النسل. ويعود النجاح المبكر لهذه الحركة إلى جالتون (Galton) (1822 - 1911) وكان رجلاً ثرياً هاوياً ذا اتصالات واسعة، وهو بالصدفة ابن عم داروين، وإلى كارل بيرسون (Karl Pearson) وهو فيلسوف رياضي ويكاد أن يكون أول من طبق الرياضيات في المسائل البيولوجية. وكان كلاهما مهتماً أساساً بالتبرير العلمي الأخلاقي للطبقات المتوسطة والعلية، والتي بدأت تهتز تحت وطأة الاشتراكيين دعاء المساواة، وذلك بإثبات أن هاتين الطبقتين كانتا متفوقتين وراثياً على الطبقات الدنيا. ويمكن للبعض أن يستخدموا نفس الحجج لإثبات تفوق الأجناس البيضاء على الأجناس الملونة أو تفوق الأسكندنافيين على الأجناس الأخرى وخاصة على اليهود.

وايزمان وثبات بلازمة الجرثومة

إن ثبات الأنواع والوراثة قد تأكدا أكثر من ذي قبل، في نهاية القرن وذلك بفضل وايزمان (Weismann) (1834 - 1914) الذي وضع نظرية ثبات بلازمة الجرثومة مستندا إلى الفشل المتكرر في توريث الصفات المكتسبة - وهذا نوع من الكنوز العائلية التي يرثها الابناء غير منقوصة عن الآباء، ولا تتلاشى بل تتعرض لنوع من التعديل نتيجة الاختلاط الذي لا يمكن تجنبه بسبب التكاثر الجنسي، وتبعاً لهذه النظرية فإن الكائن الحي أو الطراز الظاهري لم يكن سوى أحد المظاهر العابرة للطراز الجيني المستديم. حدث هذا في القرن التاسع عشر، وهو يكاد أن يكون عودة كاملة لأفكار القرن السابع عشر عن التخليق المسبق. وقد جعلت بالفعل فكرة التطور تبدو شيئاً سخيفاً، إذ كانت تفترض أن الصفات الغالبة في كل حيوان أو نبات كانت موجودة في الجرثومة الأولية (Germ) وأن كل ما كانت تحتاج إليه هو أن تصنف فقط. جاء التأكيد الأكبر لمدى أهمية الوراثة من التجارب الحقلية التي

قام بها فيلمورين Vilmorin (١٨١٦ - ١٨٦٠) عام ١٨٥٦ وجوهانسن
Johannsen (١٨٥٧ - ١٩٢٧) عام ١٩٠٣ اللذان بينا أن المحاصيل العادية
تشمل نباتات مختلفة وراثياً ولكن بفضل عمليات الاستيلاء الدقيق والانتقاء
يمكن إنتاج سلالات نقية تستطيع، من حيث المبدأ، أن تستمر طول الوقت
في إنتاج نباتات شبيهة.

عدم استمرار الصفات الوراثية

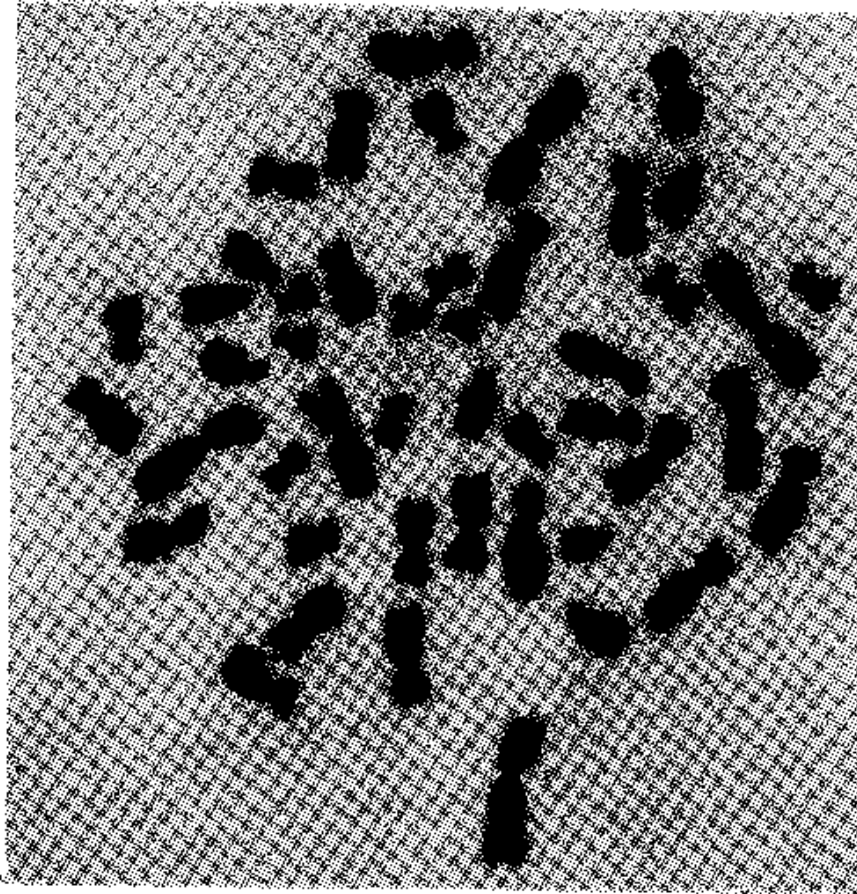
اكتشاف قوانين مندل (Mendel):

طالما اعتبرنا أن التغيرات في الصفات الوراثية مستمرة فإن كل هذه
الأعمال تصبح بالضرورة وصفية بحثية ولا يمكن ربطها ببقية علوم الحياة -
ولكن هذا الوضع قد يتغير بعد أن عرفنا بوجود تغيرات غير مستمرة في
الصفات الوراثية. فلقد زعم باتسون Bateson (١٨٦١ - ١٩٢٦) عام
١٨٩٤ أن تلك التحورات المفاجئة هي العامل المهم لحدوث التطور^{٦-١٠}،
وليست تلك التي تحدث تدريجياً وباستمرار.

وفي عام ١٩٠١ اكتشف دي فريز (de Vries) (١٨٤٨ - ١٩٥٣) حدوث
تغير مفاجيء بين زهور الربيع المسائية mutations. ووجد كل منها سندا قويا
لأرائها من التجارب التي تمت ما بين ١٨٥٧، ١٨٦٨ وقوانين مندل (١٨٢٢ -
١٨٨٤) التي نشرت عام ١٨٦٩ والتي أهملت في زمنه فأعاد اكتشافها
والتوسع فيها. قام مندل بإجراء تجاربه على نبات البازلاء في حديقة الدير
الذي كان يعيش فيه في برونو (Bruno) بتشيكوسلوفاكيا وأثبت أن كثيراً من
الصفات تنتقل بالتزاوج بطريقة مبسطة فسرهما هو بنفسه بوجود عوامل وراثية
تحدد هذه الصفات مثل ألوان الأزهار وطبيعة التغطس في البذور. (تحدد
قشرة البذور). وتمثل الفائدة الكبرى الأولى لنظرية العوامل الوراثية أو
الجينات (Genes) في أن النظرية كانت سهلة ورياضية. إلا أنه كان يخشى
بالطبع من أن هذه الدراسة سوف تقتصر على الصفات البسيطة التي تربط
بين الأجيال وأن يستقر في الفهم أن النظرية التي فسرت جزءاً من حالات
الوراثة يجب أن تكون قادرة على تفسير جميع الحالات.

مورجان : الجينات والكروموسومات :

بدأت قوانين مندل البسيطة أكثر فهما وقبولاً عندما ارتبطت وحدة الصفات الوراثية (الجينات) بالكروموسومات (الصبغيات) التي شوهدت في نوى الخلايا المنقسمة. لقد كان هذا أساساً من أعمال مورجان (T. H. Morgan). فلقد قام بدراسة موسعة بدأت عام ١٩١٠ عن الأشكال المختلفة للذبابة صغيرة تدعى دروسوفيلاً ميلانوجاستراً (*Drosophila melanogaster*) التي تميزت بسرعتها الكبيرة في التناسل وسهولة الاحتفاظ بنسلها. لقد شجعت بساطة ودقة النظرية الجينية وسهولة تحليل نتائجها رياضياً على القيام بعدد كبير من الأبحاث التي تربط بين الصفات المختلفة للذبابة وتركيبها الكروموسومي.



الشكل (٢٩٢)

صورة الكروموسومات (الصبغيات) في خلية لمفاوية ذكراً (*Lymphocyte*) ويمكن مشاهدة الكروموسومات أزواجاً أزواجاً.

لقد أدى هذا إلى اكتشاف أن الصفات المختلفة للذبابة والتي كان غالباً ما يعتقد أنها تورث معا يمكن أن يتحد كل منها بجزء معين لأحد الكروموسومات وتقع كلها متقاربة، وبمعنى آخر يمكن تشبيه الكروموسوم بخريطة تنتظم عليها الجينات في صف طولي، وبناء على ذلك افترض أن لكل صفة موروثه ظهرت على الكائن الحي البالغ ترتبط بجزء خاص لأحد الكروموسومات يسمى الجين Gene وتحتوي كل خلية من خلايا الكائن الحي على نواة تتركب من مجموعة من أزواج الكروموسومات من أحد الأبوين، ولهذا يجب أن تحتوي كل خلية على زوج من الجينات لكل صفة من صفات الكائن الحي. إن عملية التزاوج خاضعة لعمليات خلط عديدة قبل تمرير هذه الجينات إلى الذرية. وإذا لم تظهر صفة من صفات أحد الوالدين في نسلها فلقد افترض غياب الجين المسؤول عن هذه الصفة في الوالد أو أن جيناً آخر أقوى منه جاء من الوالد الآخر وساد عليه (صفة سائدة) ونحيت الصفة الأخرى (صفة متنحية). بالرغم من أن الجينات كانت تعتبر أشياء غير مادية إلا أنه قد استدل عليها من مواقعها على الكروموسومات.

التغيرات المفاجئة (mutations)

وبمضي الزمن اجريت البحوث الوراثية بكثير من التفصيل على حشرة الدروسوفيليا وقليل من الكائنات الأخرى. وظهر أن الوحدة الوراثية الطبيعية والأصطناعية وهي الجين ليست ثابتة تماماً، ففي عام ١٩٠٠ لاحظ دي فريز أن صفات جديدة قد تظهر فجأة دون سابق انذار حتى في السلالات النقية. وقد اتضح من حدوث هذه التغيرات أن الجينات معرضة لتغيرات تطراً بالصدفة، وأن ظهورها يمكن أن يكون سببه الظروف الخارجية. وقد أيد مولر (Muller) ذلك، وفي عام ١٩٢٧ بين ازدياد حدوث التغيرات باستخدام الأشعة السينية، ومن ذلك الوقت ظهرت بعض العوامل الأخرى مثل بعض الكيماويات الخاصة مثل الكولشيسين (Colchicine) قد تحدث التغيرات. هذه المشاهدات تبدو أكاديمية بعض الشيء والتي انحصرت أهميتها في ذلك الوقت في الزراعة أصبحت ذات أهمية حيوية للإنسانية بسبب حدوث مثل هذه التغيرات للنبات والحيوان والإنسان بتأثير القنابل الذرية والهيدروجينية وآثارها الإشعاعية النشطة. ولا بد أن عددا لا يستهان به من مثل هذه التغيرات قد

حدث بالفعل في اليابان عام ١٩٤٥ وأن عدداً أكبر من ذلك قد انتشر نتيجة التجارب التي تجرى على القنابل الذرية ١٨٤-٦ ، ١٨٨-٦-٦٠٥٠٦-٦٣١ .

تأثير الإشعاع على الكائنات الحية

إن علامات الخطر التي أطلقتهما الآثار المدمرة للقنبلة الهيدروجينية لفتت الأنظار إلى المعلومات المتاحة والمحدودة جداً عن آثار الإشعاعات المؤينة بجميع أنواعها على جميع الكائنات الحية، وتجري الآن في هذا المجال أبحاث كثيرة نشطة. إن الجرعات الثقيلة من الإشعاع مثل تلك الناتجة عن حوادث تشغيل المفاعلات الذرية أو التعرض المباشر للقنابل الذرية أو الغبار الذري



الشكل (٢٩٣)

يبين الشكل تغيراً في أزهار القرنفل بتعرضها لأشعة جاما. يتكوّن النبات أزهاراً بيضاء في الظروف العادية ولكن بعد تعرضه للإشعاع ظهرت زهرة حمراء في الفرع الأوسط. أخذت الصورة في معامل بروكهافن الوطنية بنيويورك.

يسبب تفاعلات قوية في جميع الخلايا التي تتعرض لهذا الإشعاع بسبب الاضطراب في عمليات التحول الغذائي في الخلية بسبب تدخل مجموعة الشق القلوي (OH - radicles) مع التفاعلات الأنزيمية. أما في الجرعات الأقل تشبعا بالإشعاع الذري فإن القدر الرئيسي يصيب عمليات تخليق الحامض النووي البروتيني ومن ثم فهي تؤثر على الخلايا المنقسمة وتحدث ضرراً مستديماً أو تبدأ في تكوين السرطان. وإحدى مجموعات الخلايا التي تأثرت بالإشعاعات هي تلك التي تنتج كرات الدم البيضاء والتي تسبب بدورها سرطان الدم المميت (Leukaemia) وغالباً ما يحدث هذا بعد مرور سنوات عديدة كما حدث بعد قنبلة هيروشيما.

الآثار الوراثية للحرب الذرية

إن ما يحدث من تغيير في الخلايا المنقسمة العادية بسبب الجرعات المنخفضة لا يزال هو الحد الأدنى، ولكن في حالة الخلايا الجرثومية (Germ) تكون النتيجة هي حدوث التغير قد لا يظهر في التزاوج إذا كان صفة متنحية ولكنه يظهر بتزاوج الشخص الحامل لها مع شخص آخر يحمل نفس الصفة التي ظهرت نتيجة التغير، وهو ما سيحدث إن آجلاً أو عاجلاً تبعاً لمدى الضرر الذي أصاب الأفراد وكذلك نسبة التزاوج بين الأقارب (Inbreeding). ويمكن تقدير أثر الإشعاعات الناتجة عن القنابل على مستوياتها المختلفة، ولكن بصورة مبدئية فقط. وذلك لأن البحوث في هذا المجال غير مدعمة تدعياً كافياً. ويبدو أن الزيادة الهائلة في قوة وعدد الانفجارات النووية المتوقعة في أي حرب عالمية قادمة ستسبب خسارة مباشرة كبيرة في الأرواح نتيجة الانفجارات وما يصاحبها من إشعاعات، أكثر بكثير من تأثيرها على العوامل الوراثية، ولكن من المحتمل أن يتبقى عدد قليل من الأحياء بعد انتهاء الحرب يعاني نسلهم من الآثار الوراثية الحادة - إذا وجد هذا النسل. ففي المرحلة الأولى ستسود عمليات الاجهاض كما تسود ولادة مخلوقات ممسوخة. وفي هذا المجتمع القليل العدد الذي سوف ينمو من آثار الإشعاع سوف يعاني الكثيرين من تجمعات هذه الوحدات الوراثية المتنحية وسيستمر ذلك في أجيال عديدة تقدر بالآلاف بعد تلاشي آثار الإشعاعات من العالم. هذا

الدمار لن يكون محصوراً بالطبع في الانسان بل سوف يتعداه إلى الحيوان والنبات وتبعاً لذلك تكثر المخلوقات الغريبة التكوين، وسوف تمضي آلاف السنين قبل الوصول إلى توازن وراثي.

إن الآثار المدمرة للتجارب التي أجريت على الانفجارات الذرية في عام ١٩٦٢ كانت كافية جداً لشعورنا بالحزن العميق. إن التقارير الرسمية عن الزيادة في النسبة المثوية لعدد التغيرات والتي بولغ فيها يمكن أن توحى بالاطمئنان. إلا أن الغبار الذري المشع لا يزال يهبط من طبقات الأرض العليا وسوف يصل إلى أسوأ حالاته عام ١٩٧٠. ١٨٨-٦، ٢٠٢-٦. ومن المؤكد أن عشرات الآلاف من حالات الإجهاض سوف تتم وكذلك سوف تولد آلاف من الأجنة المشوهة والمسخوخة مسببة آلاماً وأحزاناً لكثير من العائلات. أصبحت قضية وقف هذا العبث الإجرامي أكثر إلحاحاً، ولم يتم ذلك إلا في عام ١٩٦٣ تحت ضغط الرأي العام العالمي على الحكومات المعنية لإعلان معاهدة عدم إجراء التجارب النووية. وللأسف لم تضع هذه المعاهدة حداً للتجارب التي تجري تحت الأرض، كما لم تضع حداً للتطور المتزايد للأسلحة النووية ناهيك عن تكديس هذه الأسلحة. فلا يزال التهديد النووي مسلطاً فوق رؤوسنا وفي ازدياد مستمر.

تطبيقات على قوانين الوراثة

ما ان ظهرت نظرية الجينات (الوحدات الوراثية) في الوراثة حتى بدأ الاهتمام بها وتطبيقاتها الأساسية في تلك الحالات التي تظهر فيها بوضوح آثار الجين الواحد في الصفات الوراثية، وكذلك آثار الجينات المختلفة عند امتزاجها. يحدث هذا عندما يسيطر الجين على تفاعل كيميائي حيوي واحد بحيث يحوّر أو لا يحوّر بعض النواتج النهائية مثل ألوان الأزهار والريش أو البول.

قد تكون هذه هامة من الناحية الفسيولوجية وقد لا يكون لها تأثير على الانسان، فمثلاً قد تكون سبباً في إنتاج اطفال بلهاء ولكنها على كل حال تضع علامات ذات أهمية كبرى. ان رسم خريطة وراثية للانسان مثل التي قام بها أمثال هالدين Haldane وبنروز Penrose لها قيمة علاجية لا يستهان بها وخاصة في تحديد فصائل الدم. وقد كان لها الفضل الأكبر في انقاذ حياة كثير

من الأطفال بتحديددها لفصيلة الدم المطلوبة لعملية نقل الدم. أما في الزراعة فنجاحها كان محدوداً، فقد انتجت عائلات من النباتات لها خاصية مقاومة بعض الأمراض وذلك باتباع قوانين الوراثة. إلا أن أكثر الانتصارات في مجال تحسين بعض المحاصيل كالذرة المهجن أو القطن، وقد تمت بوسائل مرتجلة وذلك بسبب ان معظم الصفات الوراثية للحيوان أو النبات والتي لها أهمية من الناحية الاقتصادية مثل الوزن أو كمية المحصول تعتمد على عدد كبير من الوحدات الوراثية (جينات). وما تحقق من تقدم في الناحية النظرية ليس كافياً لحل مثل هذه الحالات المعقدة. كما أن عملية التحليل الوراثي الكامل سوف تكلف أكثر بكثير مما يستطيع قسم الوراثة انفاقه. والمزارع لا يستطيع الانتظار حتى تستكمل كل هذه البحوث.



الشكل ٢٩٤

التغير الوراثي في الأغنام: الجدي الظاهر على يمين الصورة من نوع الأنكون (Ancon) القصير الأرجل وإذا تزوج مع شاة عادية (على شمال الصورة) ينتجان خروفاً صغيراً قصير الأرجل (في الوسط). ليس هذا مستحبا في الحالة البرية ولكنه من الأمور المفيدة للفلاح حيث ان الخراف القصيرة الأرجل لا تستطيع القفز فوق الأسوار. ومن أجل ذلك يربى هذا النوع للتكاثر.

وسائل بديلة لتعديل الصفات الوراثية

إن الاهتمام الذي وجه في السنوات الأخيرة لمعرفة الميكانيكية المعقدة لانتاج دورة بروتين DNA, RNA قد عقد الأمور بل حجب الحقيقة التي تنادي بأن هذه (العناصر) ليست هي وحدها المسؤولة عن التكاثر في الكائنات الحية. أظهرت الدراسات الحديثة لعلم الخلية أن تركيب الخلية في غاية التعقيد، بحيث أننا لا نستطيع التأكد بأي وسيلة كانت من أن جميع عمليات الوراثة تبدأ في DNA النواة. لقد أثبتت الدراسات على الفيروسات أن RNA تستطيع العمل بكفاءة في إنتاج بنيات البروتين إنتاجاً منظماً. إن العدد الكبير للعضويات الدقيقة الموجودة داخل الخلايا يبين أن عملية تكاثرها عملية معقدة للغاية، وعلاوة على ذلك فإنه من غير المعقول أن نسط العملية بحيث تصبح خاضعة لقواعد ثابتة كما هو الحال في دورة DNA.

سوف يكون من غير المعقول أن نتظر حل غموض ميكانيكية هذه العمليات وأن نتخلى عن محاولات تغيير نتيجة الوراثة بالطرق التي تعتمد على المشاهدة والتجربة وذلك عن طريق تغيير الظروف البيئية. هذا التناقض الظاهر كان الأساس العلمي للمعارضة في الاتحاد السوفيتي لقوانين الوراثة لندل، ومن أمثلة المعارضين مدرسة ليسنكو (T. D. Lysenko) وميشورين (I. V. Michurin) وقد تضاءلت هذه المعارضة الآن في ضوء المفاهيم الجديدة. لقد تمت إنجازات كثيرة خارج الاتحاد السوفيتي وغيره من البلدان الاشتراكية الأخرى، أظهرت أن هناك ظواهر عديدة لعملية الوراثة تتم أما بتغيير البيئة المحيطة كما يحدث في الكتان أو من خلال عمليات التطعيم والتي تدحض بعض ادعاءات مدرسة ميشورين - ليسنكو.

ولكن لأن لا يوجد تفسير كامل لميكانيكيتها. أما الطريقة الفسيولوجية للتحكم في نمو النباتات فقد أصبحت مفهومة فهماً واضحاً، وكذلك تأثير عملية تعجيل إزهار النبات والتي تتلخص في تغيير درجات الحرارة أثناء المراحل المختلفة للنمو في النباتات، والتي بدأت في التطبيق بنجاح خارج الاتحاد السوفيتي.

في الطبقات السابقة لهذا الكتاب حاولت اعطاء تفصيلات مطولة للمحاولات والمعارضات في هذا المجال ولكن لا أجد الآن إلا القليل لذكره

حيث ان قواعد الوراثة ونظرية الجينات قد وضعت وحازت الاعتراف بها في جميع انحاء العالم. وفي قمة المجادلات كان أطراف الجدل يتناولون في مناقشاتهم اغراضاً متضاربة، فكان اهتمام علماء الوراثة التقليديين متجها الى تفهم ميكانيكية الوراثة والحصول على نتائج من هذه النظرية الساطعة. أما علماء الزراعة البيولوجيون السوفييت فكانوا يحاولون ايجاد أسرع طريقة لتحسين نسل الأبقار والمواشي في بلادهم ليس بطريقة التزاوج والانتخاب ولكن بطريقة مبتكرة في تغيير البيئة. تعتمد هذه الطريقة على الأسس الفسيولوجية، كما تعتمد أكثر على البيئة. ويمكن القول ان أسس علم الوراثة قد اندمجت في هذه العلوم.

النشوء والتطور.

ترتبط عملية التطور ارتباطاً وثيقاً بالوراثة بحيث يبدو من المناسب تناولها هنا، ولو أنه يتحتم منطقياً أنه تأتي بعد مناقشة العلاقات المتداخلة بين الحيوانات والنباتات وهي من الناحية الفطرية بيئية، أما من الناحية العملية فهي زراعية. وقد أوردت في الباب التاسع سرداً مفصلاً للجدل حول التطور العضوي.

لم يكن انتصار داروين في مجال التطور بقدر ما كان في جعل هذه النظرية مستساغة من الناحية العلمية. وما يحمد له أنه باستثناء قلة متعصبة، أصبح التطور حقيقة يؤمن الجميع بوقوعها. بنهاية القرن التاسع عشر تم تحديد أكثر السلاسل احتمالاً للعلاقة بين الأشكال المختلفة للحيوانات والنباتات في محاولة رسم ما يمكن أن نسميه شجرة عائلية للتطور. وفي القرن العشرين تحول الاهتمام إلى معرفة نمط التطور وكيف ولماذا تظهر الأشكال الجديدة في الحياة، وأين ومتى ظهرت هذه الأشكال. وهنا لم يتم التوصل إلى نهاية ولا إلى نتيجة. وفي الحقيقة أنه في الاجابة عن هذه الأسئلة تظهر الآراء المتشعبة في العلوم البيولوجية.

التطور المنديلي الجديد عن طريق التعديل والانتخاب الطبيعي

لقد شهدت العقود القليلة الماضية إعادة كتابة النظرية الداروينية عن الانتخاب الطبيعي على أسس نظرية الوحدات الوراثية (الجينات) لمندل.

فبدلاً من حدوث التغيرات غير الملموسة التي اقترحها داروين حلت محلها التغيرات الفجائية الناتجة من تبدل الجينات أو من تكاثرها نتيجة ازدواج الكروموسومات أو تعديل الجينات. وقد افترض وقوع كل هذه التغيرات لأسباب لا علاقة لها بتأقلم الصفة الناتجة في الحيوان البالغ مع البيئة، وبناء على هذا فإن مبدأ الانتخاب سيجد له عملاً - ليس على الصفة في حد ذاتها ولكن على الجينات أو تجمعات الجينات التي تحمل هذه الصفة. إن الانتخاب الطبيعي لعمل كأنه نوع من المناخل، يغير بطريقة رياضية حاسمة تركيب الجين في المخلوقات.

إن التأقلم ببساطة هو أنجح الوسائل للعديد من الافتراضات العشوائية. وأخيراً من خلال الأعمال الاحصائية التي قام بها الرياضيون البيولوجيون من أمثال فيشر Fisher (١٨٩٠ - ١٩٦٣) وهالدين Haldane يعزى إلى هذه الطريقة تطور الأنواع وكذلك انقسام النوع إلى نوعين غير قابلين للتزاوج، وبمعنى آخر خلق أنواع جديدة. ومن الصعوبة بمكان إثبات ذلك عملياً لاستحالة التحكم في الظروف البيئية وكذلك لبطء المعدل الذي يتم به التطور.

وراثة الصفات المكتسبة.

أجريت في السنوات الأخيرة بعض التجارب في مجال التطور. وهي في حد ذاتها قد تساعد على حل بعض المصاعب الرئيسية التي شعر بها الطبيعيون بصددها إذا كان الانتخاب البسيط للتغيرات العشوائية كافياً لتوضيح العملية الحقيقية للتطور. ومنذ زمن لامارك (Lamarck) كان الشعور السائد أن البيئة يجب بطريقة ما أن توجه مسار التغير في العوامل الوراثية لفائدة الكائن الحي. وإلى الآن فشلت كل المحاولات لإثبات وراثة الصفات المكتسبة، ونحن نعرف الآن صعوبة حدوث ذلك في حالة الحيوانات والنباتات العليا لصعوبة العمليات الجنسية وكذلك طول فترات الحمل والتكاثر بينها. وفي حالة الكائنات الدنيا كالبكتيريا، في دورة حياتها التي لا تتعدى الدقائق، يمكن ملاحظة التغير بتأثير البيئة الكيميائية التي يمكن تطويعها لكي تنمو البكتيريا في وسط جديد. ويبدو

هنا أنه يمكن التأثير المباشر على المادة الوراثية النيوكليوبروتينية كما ثبت ذلك لأول مرة عام ١٩٤٦ عندما استطاع افيري (Avery) انتاج نوع جديد من البكتريا المسببة للالتهاب الرئوي من نوع آخر من البكتريا وذلك بإضافة أحماض نووية من النوع الثاني وتعرف الآن تأثيرات مماثلة لها بفعل العدوى الفيروسية.

وعلى أية حال، لا يزال هذا بعيداً جداً عن الوراثة بالتأقلم المرتبطة بتأثير العوامل البيئية. وقد اكتشف وادنجتون (Waddington) أحد هذه الأنواع عندما عرّض شرايق أحد أنواع الذباب لدرجات حرارة عالية فانتجت حشرات لها اجنحة ينقصها أحد عوارضها، وهذا في حد ذاته تغير خفيف. وإذا استمرت هذه العملية لعدة أجيال تنتج الحشرات ذباباً بدون اجنحة من غير رفع درجة حرارة الشرايق، ولكن بعد مرور عدة أجيال بدون رفع درجة الحرارة يعود الذباب إلى إنجاب حشرات عادية. وأياً كان التفسير حيث إن وادنجتون قدم تفسيراً منديلياً معقداً - فإنه يظهر أن فرص تغيير تطوري معين يمكن أن يندمج في وراثة كائن حي لعدة أجيال محدودة.

وقد وجدت عدة حالات لافتة للنظر، ٦ - ١٨٢، ٦ - ١٨٧. حيث ورثت العادات دون تركيب الأجسام. منذ ثلاثمائة عام تقريباً استؤنس طائر الكناري البري من أجل جمال ريشه فقط. وكان يزقزق في ذلك الوقت ولكن لم يكن يغني. إلا أن هواة تربية الطيور في الأماكن المختلفة استطاعوا تعليمه الغناء حتى أضحت جميع أنواع الكناري تستطيع الغناء الآن بطريقتها المميزة، حتى التي تخرج من البيضة دون تعلم. ويبدو أن شيئاً من هذا القبيل قد حدث في توارثنا. لم يمض وقت طويل منذ أن تعلمنا الكلام - ما بين ٢٠٠ جيل و ١٠٠٠ جيل حسب التقديرات المختلفة. ولا يزال الطفل حتى الآن يحتاج إلى تعلم الكلام. وعلى كل حال فإن المخ والأذن البشرية قد تطورا بحيث أن جزءاً لا يستهان به من سطح القشرة قد خصص لهذا الغرض. وهذا أمر لا يحتاج إلى دليل إذا ما قورن بأنواع الصمم. وإلى أن نعرف شيئاً عن كيفية حدوث هذه التغيرات التطورية السريعة لا نستطيع صياغة نظرية تفسر مثل هذا النوع من الوراثة، ولكنه يحذرنا من التعصب

في تقبل الرأي، أو في الاعتماد على صيغة واحدة لنقل الصفات الوراثية في عملية التطور.

ليس الاهتمام الأكبر في الدراسة النظرية في مجال الوراثة والتطور ولكن في حلها الذي سوف يقود إلى نتائج عملية هامة. ان التكاثر والانتخاب ضروري وخاصة في الأنواع البطيئة التناسل. ان التغيرات الموجهة لا بد وأن تزيد بل تسرع خطوات تطورها بالقياس إلى الطرق العشوائية التي يستعملها المربون الآن.

ومن السابق لأوانه على كل حال أن ندعي بأنه قد تم اكتشاف طريقة لتوجيه التطور، أوحى إن مثل هذه الطريقة على وشك أن تكتشف. وكل ما نستطيع قوله أننا نأمل أن تتمحض طرق البحث المكثفة الجاري تطبيقها عن الكشف عن الطريقة المطلوبة. ومع ذلك فليس هناك سبب جوهري يمنع الإنسان من أن يأمل في أن يؤدي في وعي نفس الدور الذي تقوم الطبيعة بأدائه منذ بدء الخليقة.

١١ - ٩ الكائنات الحية وبيئاتها - علم البيئة.

إن دراسة الكائنات وعلاقتها بالبيئات المتباينة طبيعية كانت أو تجريبية هي احدى الدراسات التي تمت بسرعة كبيرة في بيولوجيا القرن العشرين. وقبل ذلك كانت دراسة الحيوان أو النبات مقصورة على وصفها مرفولوجيا وتشريحها مع بعض الدراسات الفسيولوجية على وظائفها المختلفة، وكذلك إعطاء بيان عن عاداتها من الناحية التاريخية الطبيعية. والآن اوضحت هذه المعلومات مجرد خطوة اساسية لتفهم الموضوعات الأكثر تعقيداً وهي ديناميكية ومظاهر حياة الكائن. ان مجرد الملاحظة والتاريخ الطبيعي للكائن ليست كافية، فالتجارب الموسعة التفصيلية أصبحت مطلوبة أيضاً.

وكما أشرنا في بداية هذا الفصل شهد هذا القرن صعود نجم المدرسة البيولوجية التجريبية ودراسة وظائف الكائنات الحية الحيوانية أو النباتية بتغيير ظروف معيشتها وملاحظة التغيرات الناتجة عن ذلك. إن مكان البيولوجيا التجريبية في القرن العشرين يطابق مكان الكيمياء العضوية في القرن التاسع عشر. إنها أسلوب لمحاولة معرفة تأثير البيئات المختلفة على تركيب الكائنات

الحية، تماماً كمحاولة الكيميائي معرفة تركيب الجزيئات بتعريضها لمختلف المواد الكيميائية (الكشافه). ولا يمكن القيام بهذا مجرد الملاحظات المحدودة على حياة الكائن تحت ظروفه العادية بل يجب استجلاء ذلك تحت بيئات عديدة ممكنة. وفي الظروف الأكثر تعقيداً يجب عمل تحليل دقيق للغاية لتأثير العوامل الممكن تمييزها في البيئة المحيطة وكذلك تغييرها، إما بتغيير عامل واحد في كل مرة أو بتغيير عوامل عديدة في آن واحد بوسائل احصائية وأن يصحب ذلك ملاحظات دقيقة على الكائن الحي.

التفاعلات بين الكائنات.

لقد أصبحت المشكلة أكثر صعوبة بعد أن عرفنا أن بيئة أي كائن تشمل على عدد لا يحصى من الكائنات الأخرى. ولقد تحقق داروين من ذلك في



الشكل (٢٩٥).

لقد سبب إدخال الأرانب في استراليا عام ١٨٥٩ اضطراباً في التوازن الطبيعي وقد اتخذت خطوات خاصة لإبادتها والحد منها. تبين الصورة ريفاً غزته الأرانب في جنوب شرق استراليا (إلى اليسار) وريفاً آخر خالياً من الأرانب (على اليمين) نتيجة بناء أسوار خاصة تمنع دخول الأرانب.

منتصف القرن التاسع عشر وبالتحديد في مؤلفه عن «اخصاص الأزهار» ١٦٧-٦ وعلى دورة الأيض ١٦٩-٦. ولكن ما تم عمله حتى الآن قد أكد فقط التعقيدات المتناهية في العلاقات بين الكائنات، كما أكد جهلنا التام لأهميتها. فالتربة مثلاً، وهي القاعدة لكل النباتات، وبالتالي لكل الحياة الحيوانية على هذه الأرض، هي مملكة متسعة الأطراف غير معروفة لعلم الحياة بالرغم من أنها تحوي في باطنها من الكائنات الحية عدداً يفوق ما يعيش على سطحها. وإلى وقت قريب كان علم التربة علماً وصفيّاً وغير عضوي يعتمد على الجيولوجيا وعلم التعدين، والآن بدأنا نكتشف أن التربة نفسها عالم معقد من الكائنات لا يمكن تغيير أحدها دون التأثير على الكائنات الأخرى.

الاعتماد المتبادل بين الكائنات.

إن العلاقات المتبادلة بين الحيوانات والنباتات والبكتريا ايها وجدت هي مجال دراسة علم البيئة - وهو علم تحليل آثار جميع الكائنات الموجودة في بقعة معينة على كل كائن في هذه البقعة، فقد وجد أن الرابطة التي تجمع الكائنات للعيش مثلاً في حقل أو بركة هي رابطة أوثق وأبقى من تلك الموجودة بين الكائن الواحد والبيئة. إن المبدأ القديم عن الصراع من أجل البقاء قد حل محله التعاون المنسق بين الكائنات المختلفة، وقد يأخذ التعاون في بعض الأحيان اشكالاً متناقضة مثل التعاون بين آكلات اللحم وآكلات العشب. والدليل على هذا أن ظروف الغزلان تتوقف إلى حد كبير على درجة تركها للعيش بعيداً عن الذئاب أو الصيادين. ولكن يوجد نوع من التوازن في أي بيئة طبيعية منتظمة. ولا يستطيع أي كائن أن يتكاثر أو أن يموت دون أن يؤثر على الكائنات الأخرى.

إن سوء فهم عبارة داروين عن الصراع من أجل البقاء قد نتج عنه غموض في فهم الاعتماد الحقيقي للكائنات بعضها على بعض. ولن يكون من المفيد كثيراً لأي كائن أن يزدهر على حساب إبادة الآخرين. وينطبق هذا بصفة أكبر داخل النوع الواحد عنه بين الأنواع المختلفة. ورغم هذا لا يزال مبدأ الصراع من أجل البقاء شائعاً على نطاق كبير لأنه كان ولا يزال

نافعاً في تبرير المنافسة الشرسة وسيطرة الأقوى في الشؤون الإنسانية. وكما أوضح ليسنكو، لا يدخل أفراد النوع الواحد في المنافسة إلا في الحالات الاستثنائية حيث تكون هناك حالات اكتظاظ مكثف، وهي حالات يندر وجودها في الطبيعة. وفي معظم الأحوال سواء في النبات أو الحيوان يكون وجود أفراد آخرين من نفس النوع سبباً في رفع قدرة البيئة على التكيف. فالغابة مثلاً ذات قيمة جوهريّة بالنسبة لجميع الأشجار الموجودة بها.



شكل (٢٩٦).

الدودو (Dodo) (*Didus ineptus*) وموطنه موريشيوس Mauritius له جسم كبير غير متناسب وأجنحة صغيرة عديدة الفائدة في الطيران. انقرض هذا النوع بسبب الصيد غير المحدود.

تدخل الإنسان في توازن الطبيعة .

بدأت مرحلة جديدة في تاريخ كوكبنا عندما بدأ الإنسان في التدخل في توازن الطبيعة الموجود منذ الأزل بطريقة مختلفة كلياً عن تدخل أي كائن آخر. وكصياد، وأكثر كمزارع، من غير وعي أولاً وعلى نطاق ضيق، ثم بعد ذلك عن وعي وعلى نطاق شمل الكوكب كله، دفع الإنسان ميزان الطبيعة لمصلحته وحده.

ويظهر مدى نجاح الإنسان في هذا المجال في بادئ الأمر في تكاثر الجنس البشري وانتشاره بهذه القوة الدافعة المتزايدة. وفي المراحل الأولى افتقد الإنسان الإدراك الملائم لما يفعله مسبباً في بعض الأحيان نتائج غير مرغوب فيها مثل إبادة حيوانات الصيد التي يعيش عليها والإفراط في استغلال المراعي وانهاك الأراضي الزراعية. ولكن حددت هذه الأضرار على نطاق ضيق منع حدوث أي ضرر مستديم في مصادر ثروات الأرض.

واليوم تغير الوضع. فنحن لا تنقصنا المعرفة ولا تنقصنا القدرة، ولكن نجاح الميكنة الزراعية الحديثة وقطع الأشجار جاء على حساب اتلاف جزء كبير وخطير من تربة الأرض وتغيير مناخها على نحو لا يلائم أغلب صور الحياة.

الآثار المدمرة للزراعة الرأسالية .

إن هذا الدمار الواسع النطاق ليس مرجعه حب الأذى الموروث أو غباء الإنسان ورغبته التي لا تقاوم في الانتشار، والتكاثر كما يروج بعض الناس، ولكن سببه ببساطة هو طبيعة السلب الذي تتسم بها الرأسالية التي تنتشر الآن على نطاق واسع في أنحاء العالم مثلها مثل الاستعمار. لقد تزايد دمار التربة في الخمسين سنة الأخيرة عن طريق استغلال الأرض بطرق رأسالية لا تعرف الرحمة من أجل الربح السريع. ليس من الضروري أن يكون دمار التربة على أيدي الرأساليين ولكن يمكن أن يكون عن طريق فلاحين فقراء يشاركون في المحصول ويرغبون في الحصول على محصول كبير كي لا يطردوا من الأرض. أو من أفريقيين جندهم الأوروبيون الذين استولوا على أحسن الأراضي. إن جميع الأسباب مهما اختلفت أدت إلى نفس النتيجة. والعملية

نفسها في تزايد مستمر وكلما قلت مساحة الأرض كلما زادت نسبة استغلالها وبالتالي ساءت حالتها.

صيانة الأرض.

عما لا شك فيه أنه لا يوجد هناك سبب مطلق لاستمرار هذا الإسراف في تدمير الموارد الطبيعية التي لا يمكن تعويضها. وحتى في ظل الرأسمالية فإن المحاولات المحدودة قد أثبتت أن وقف هذا التدمير أمر ممكن من الناحية التكنولوجية. لقد نشأ عن أزمة الكساد الاقتصادي الأمريكية في الثلاثينات من



شكل (٢٩٧).

يمكن بالمحافظة على التربة والري أن تتحول المناطق القاحلة إلى أراضٍ زراعية. وقد يمكن إنشاء غابة من النخيل في صحارٍ بالقرب من تورجورت (Tourgourt) حيث تم اكتشاف آبار ارتوازية عميقة، كما أقيمت حواجز لصد الرياح وأنشئت قنوات للري.

هذا القرن ما يعرف بحكومة وادي تينيسي كما قامت حركة واسعة النطاق للمحافظة على التربة. وقد نجح كلاهما في مجال الهندسة البيولوجية، ولكن المصالح الخاصة حرصت على أن تكون حكومة وادي تينيسي (TVA) مثلاً فريداً لما يمكن عمله في مجال التخطيط الاقليمي أو المحلي، وعلى أن تظل وسائل المحافظة على التربة محصورة في الأماكن القادرة على نفقاتها ولكنها تهمل عندما تكون الزراعة المكثفة أكثر ربحاً.

اتخذت كل هذه المشاكل الآن صورة جديدة لأن كثيراً من البلدان التي كانت مستعمرة حصلت على استقلالها. هذا الاستقلال ليس في الحقيقة استقلالاً حقيقياً ما دام اقتصاد هذه البلاد لا يزال يعتمد على زراعة المحصول الواحد وهو ما يسمى بالمحاصيل النقدية (Cash Crop). أو بزراعة الأرض وبيع المحصول لعملاء البلدان الرأسمالية الصناعية. وقد أظهرت التطبيقات في البلدان الاشتراكية في المنطقة الاستوائية وخاصة في الصين وكوبا أن من الممكن الاستمرار في تحسين الانتاج الزراعي لصالح السكان مع اتباع سياسة للمحافظة على الأرض في نفس الوقت.

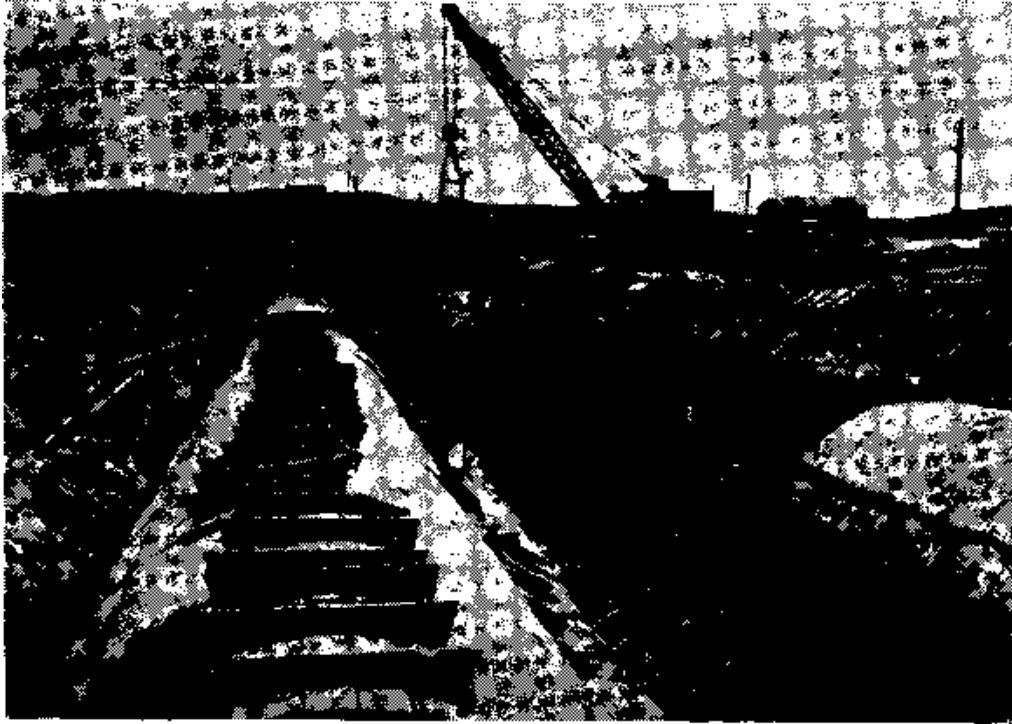
تحويل الطبيعة:

لقد تغيرت الصورة تماماً في ذلك الجزء من العالم الذي تحرر من عمليات السوق الحرة والشركات الاحتكارية. ففي هذا الجزء فقط وخاصة في الاتحاد السوفيتي يوجد الوقت الكافي لإقامة المشروعات البعيدة المدى مثل مشروع تحسين التربة واستصلاح الصحاري وهو المشروع القائم على قدم وساق منذ عشرين عاماً. هناك يمتلك الشعب الأرض، كما أن حفظ التربة المستمرة وتحسينها لها الأولوية على استثمار رأس المال.

وفي سنوات ما بعد الحرب امتدت هذه العملية وسارت بخطى سريعة لكي تقدم شيئاً جديداً في تاريخ كوكبنا. وهي محاولة لإعادة صنع الطبيعة وتغيير الجغرافيا من أجل خدمة الإنسان. ولكي يكون تنفيذ مثل هذا المشروع الجريء أمراً ممكناً يجب أولاً أن توفر الرجال الذي يعملون لصالح المجتمع وأن يكونوا مؤمنين بأن تضحياتهم في الحاضر سوف توفر مردوداً أكبر في المستقبل. ومن أجل أن تكون هذه النوايا الطيبة ذات أثر يجب استخدام

كل طاقات العلم: الهندسة الميكانيكية لعمل السدود على الأنهار وشنق القنوات وإنشاء محطات القوى وكذلك الهندسة البيولوجية لإنشاء أحزمة من الغابات وإقامة وسائل الري وعمل التوازن بين الحيوانات والمحاصيل.

وقد اتخذت خطوات هامة في هذا المجال في المناطق شبه الصحراوية في جنوب شرق روسيا في حوض بحر فروين وذلك لتأمين هذه المناطق ضد شبح الجفاف. والغرض الأساسي من هذه المشروعات هو الاستغلال الأمثل للتربة على المستويات المختلفة، وذلك بالنسبة لنوع وموقع الأرض، فالسهول المنخفضة تروى من خزانات عالية أما الأراضي العالية فتروى عن طريق رفع الماء بواسطة مضخات كهربائية. وتقع خارج الأراضي المستديمة الري أراضي المراعي لتربية الماشية التي تروى إما بأنابيب الماء أو الآبار التي تدار بالكهرباء. أما في الصحراء المكشوفة فتثبت الرمال بزراعة أشجار الساكسول (Saxaul). حتى الشمس فقد استغلت طاقتها في ضخ المياه وعمليات التبريد.

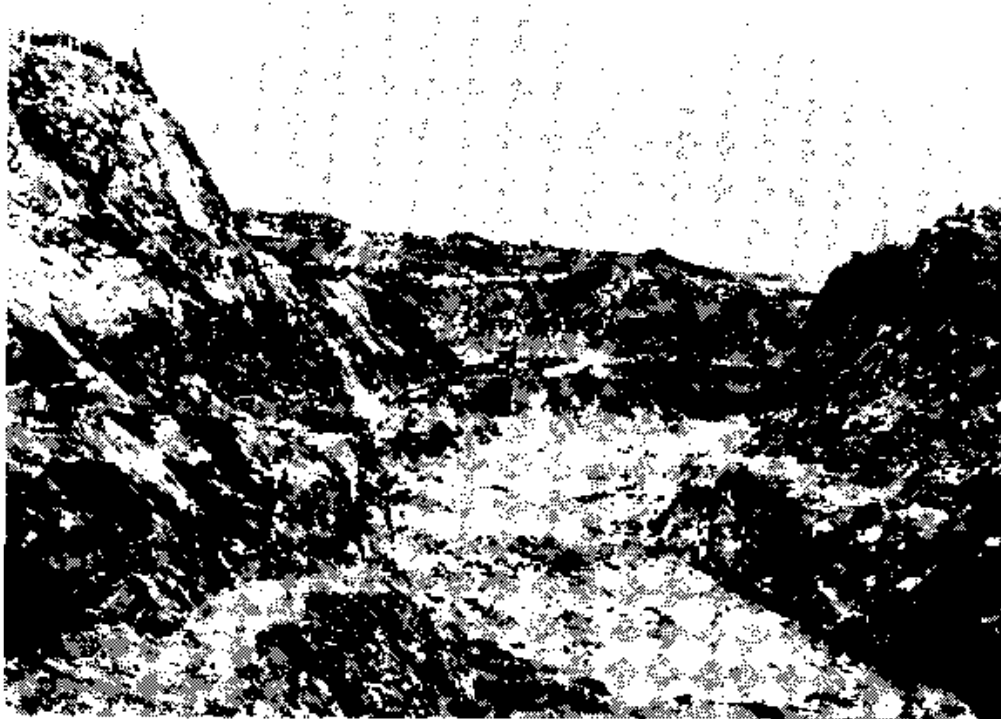


شكل (٢٩٨).

إنشاء مجرى من الخرسانة المسلحة ضمن شبكة الري في المنطقة القاحلة من مقاطعة تاجيك في الاتحاد السوفيتي.

إن وحدة التخطيط هي حوض النهر كله، فالأنهار الكبيرة مثل الفولجا والرون والدينير قد تحولت إلى مجموعة متتالية من البحيرات تفصلها سدود عليها أبواب ومحطات توليد قوى، وتتشعب منها قنوات للري، وبذلك يمكن الموازنة بين مواسم الفيضانات والقحط. هناك الآن أكثر من اثني عشرة محطة عاملة لتوليد القوى. وقد امتد هذا الاتجاه إلى الأنهار الآسيوية العظيمة، فمحطة قوى براتسك Bratsk في سيبيريا تعد أكبر محطة في العالم، وتمتد الآن شبكة من قنوات الري متشعبة من نهر أمودارا Amu - Dara بهدف استصلاح صحراء كاراكوم Kara - Kum تدريجياً. وسوف يصل في القريب العاجل إلى مصبه الأصلي في بحر قزوين.

وسوف تستخدم الطاقة المتولدة من المحطة في الصناعة والزراعة وكذلك في الري. هذه المنافع المتعددة سوف توزع الحمل وتزيد من معامل القدرة حتى يمكن استغلال كل قطرة ماء فيزيائياً وكيميائياً. ولا ينطبق هذا على

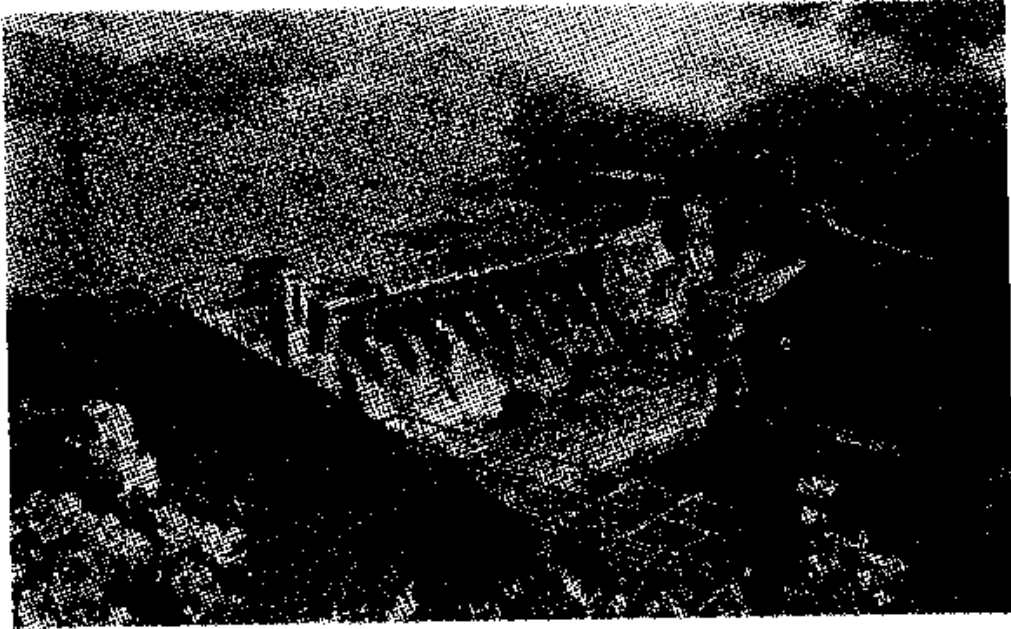


شكل (٢٩٩)

مشروع سد أسوان لتغيير مجرى نهر النيل إلى المجرى الجديد الدائم. تبين الصورة تدفق المياه في المجرى الجديد.

الأنهار الكبرى فحسب، بل على كل جدول صغير يمكن استغلاله. كل مزرعة جماعية أو مجموعة صغيرة من المزارع يتم تشجيعها ومساعدتها لتقيم بنفسها السدود والخزانات ومحطات القوى. وتقترن العناية باستخدام طرق مختلفة للزراعة في كل مكان بإجراء تجارب معملية وحقلية، بهدف استنباط طريقة للزراعة تحافظ على التربة وتزيد من خصوبتها في نفس الوقت، وتعمل على إقامة التوازن بين البيئة النباتية والحيوانية.

وقد استطاعت الآلات الجديدة للهندسة المدنية أن تحول البلدان القاحلة إلى بلدان خصيبة، وأن تحقق في وقت قصير وسنوات قليلة ما كان يستغرق من الفلاحين قروناً عديدة في استصلاح الأرض. واليوم تستطيع اللوريات العملاقة والبولدوزرات وخطوط الجر والخفارات الهيدروليكية أن تقوم بعمل الآلاف من العمال. وتعمل هذه المعدات الآن على مستوى الطبيعة. ولا يمكن أن تؤخذ الجغرافيا اليوم كما هي عليه قضية مسلماً بها. فسيكون سطح الأرض من الآن فصاعداً على الصورة التي يريدها الإنسان. فأراضي البلطيق مثلاً، وهي بقايا العصر الجليدي، ركام من



شكل (٣٠٠).

مشروع هسيتانشيانغ Hsinar Chiang للقوى الكهروهيدروليكية في مقاطعة تشيكيانغ (Chekiang) بالصين والذي بنته اليد العاملة الصينية.

الحجارة، جلاميد صخرية غير ثابتة، تكونت نتيجة غرق مفاجيء، حولت البلاد إلى منطقة فقيرة غير منتجة. لم يستطع الفلاحون في آلاف السنين عمل ما قامت به الآلات في بضع سنين من رفع الأحجار والصخور، وشق أنهار جديدة للاسراع في عمليات التصريف، والحصول على الطاقة من الفحم النباتي، صانعين منها أرضاً جيدة صالحة للزراعة.

لا شيء من هذا وقف على السوفييت، فما أن انتهت الحرب الأهلية حتى احتفل بافتتاح مشروعات ضخمة في جمهورية الصين الشعبية من أجل صيانة التربة. ففي عام واحد تم التغلب على فيضانات نهر هيواي Huai التي كانت تجرب على الدوام أغنى المقاطعات الشرقية، وذلك لما طبقت هذه المشروعات على نهر يانجتزي Yangtze، والنهر الأصغر وذلك باستخدام الروافد التي تتحكم في مسار المياه وكذلك الأحواض الإضافية. ثم كل هذا في أول الأمر بحفر الأرض بالقووس ونقل التراب في السلال دون انتظار وصول المقدار اليسير من الآلات. لقد كان من الممكن أن يتم هذا في أي وقت خلال الستة آلاف سنة الماضية ولكن الإباطرة ومندوبيهم كانوا عاجزين عن عمل أي شيء دون المساندة الفعلية من جانب الشعب.

ومنذ قديم الزمان وهذه الأعمال البطولية البطيئة تستبدل بسرعة بالميكنة الكاملة. منذ أقيم سد ضخمة ومحطة توليد القوة الكهربائية على النهر الأصفر زال إلى الأبد خطر الفيضانات المدمرة التي كانت تصيب شمال الصين بالأوبئة والخراب، كما ساعد السد على توفير المياه للأراضي الصحراوية في أوقات الجفاف. ولا شيء من كل هذه الأعمال يكفي لإيقاف الآثار المرعبة لما حدث بين عامي ١٩٥٩-١٩٦٢، ولكن مثل هذا الجفاف والفيضانات من شأنها أن تجلب المجاعات وتقتل الملايين لو لم تتم السيطرة عليها. وعندما تنتهي جميع الأعمال التي تحت التنفيذ والتي خطط لها أن تنتهي خلال العقد القادم سيستأصل خطر الفيضانات والجفاف نهائياً من البلاد كلها.

والمجال متوافر في جميع أنحاء العالم لكي تستفيد جميع الشعوب من العلم والتكنولوجيا لتحويل بلادهم. وتقوم بعض هذه الشعوب فعلاً بهذا العمل.

فالهند بدأت بداية طيبة بمشروع دامودار (Damodar) وغيره من المشروعات، إلا أن هذه المشروعات تعثرت بسبب نقص التمويل.

أوشك السد العالي، في أسوان على الانتهاء وقد كادت تقوم بسببه حرب عالمية عام ١٩٥٦. وقد أقيم السد بفضل مجهودات ومساعدات السوفييت.

وهناك الكثير من السدود تقام أو هي قيد التخطيط في جميع البلدان النامية، ويجري الآن التحكم في مياه أول الأنهار الكبرى في غرب أفريقيا بواسطة سد الفولتا (Volta) في غانا. وتدل كل هذه الأعمال على أن سطح الأرض يمكن تغييره لصالح الإنسان.

كل هذه الانجازات يمكن اتمامها بواسطة الشعوب في كل هذه البلاد إذا تحررت من السيطرة الأجنبية المباشرة وغير المباشرة، بل يمكن أن تتم في أقل



شكل (٣٠١).

لقد تطورت الزراعة باستخدام المكنة الزراعية والمخصبات والآلات. وترى في الصورة زراعة فول الصويا في خطوط وتسميدها بالرش في مزرعة بمقاطعة تشيوزان Chiusan بالصين.

من جيل واحد إذا تم توجيه جزء من المجهود الهندسي - الذي يبذل الآن في التسليح لمساعدة البشر على قهر الطبيعة بدلاً من أن يدمروا بعضهم بعضاً. إن الخبرة والمال الأمريكيين اللذين ينفقان ويضيعان في صناعة القنابل الذرية والنفايات العملاقة سوف يجدان لها مجالات نافعة وأكثر إثارة إذا وجهتا لمحاولة التفوق على الروس في لعبتهم وهي تغيير الطبيعة من أجل استخدامها وليس من أجل الربح^{٦-١٦١}

التحول في طرق الزراعة.

إن التحكم في المياه رغم أهميته إنما هو جزء واحد فقط من سياسة التحول الشامل للطرق الزراعية التي تجري الآن بسرعة كبيرة من جميع أنحاء العالم. إن ما تم عمله في أسواق المواد الغذائية بالمدن الصناعية الكبرى يمكن أن يطبق في البلدان النامية الحديثة الاستقلال في المناطق الاستوائية، وأن تدخل تحسينات على مستوى أداء العملية. ويعتبر هذا ثورة زراعية أعظم بكثير من تلك التي بدأت في بريطانيا في القرن الثامن عشر، لأنها تعتمد على المخصبات والسيطرة البيولوجية على النبات والحيوان لنمو المحاصيل وكذلك الميكنة لضمان استغلال الحد الأدنى من اليد العاملة لزراعة النبات ورعايته وحصاده. ويمكن تصور مدى أهمية هذه الميكنة إذا عرفنا أنه في الولايات المتحدة كان الأمر يتطلب منذ مائة عام عمل عشرين رجلاً في الحقل من أجل تزويد رجل واحد في المدينة بالغذاء الكافي، وعلى الباقي أن يطعموا أنفسهم. والآن يمكن لرجل واحد في الحقل أن يطعم عشرين في المدينة بواسطة المخصبات والآلات التي توفرها الصناعة في المدينة.

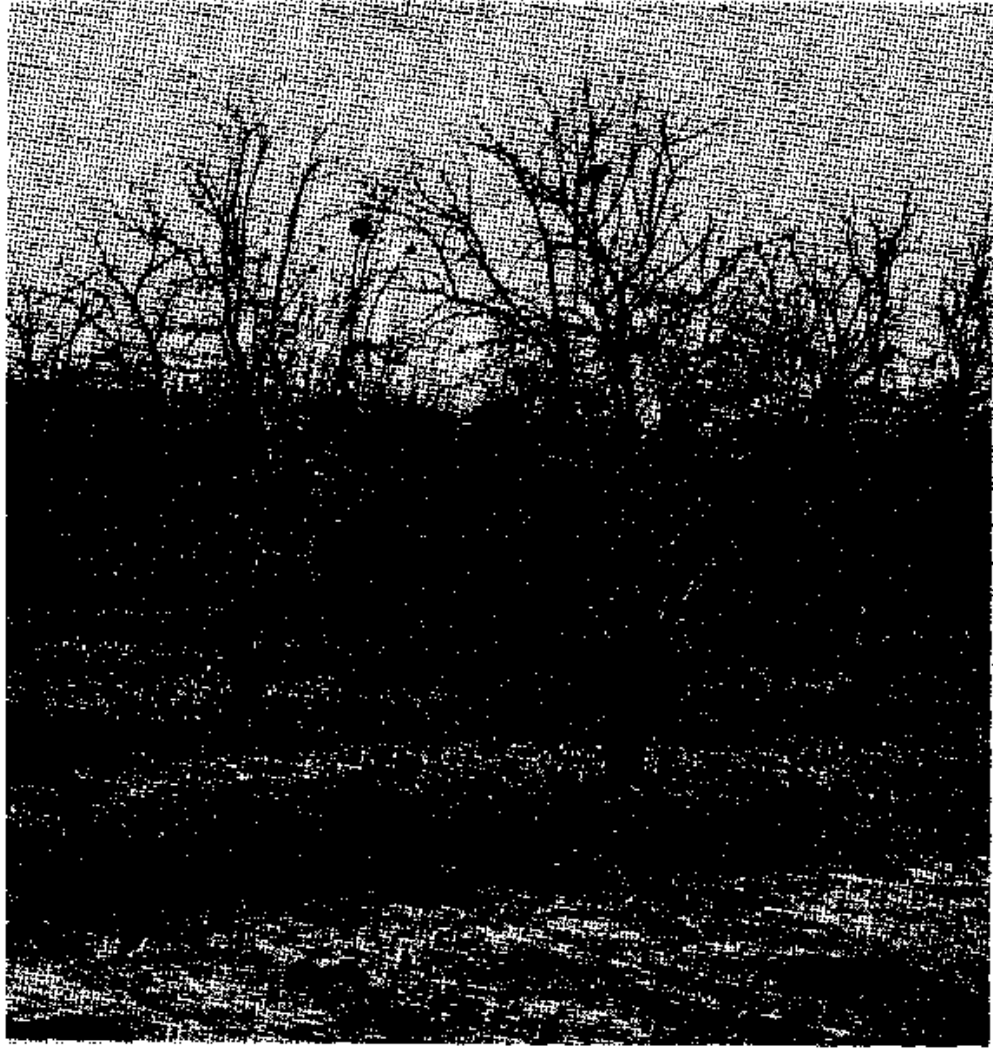
ولا شك أن مثل هذا التغيير يتطلب في المقام الأول رأس مال كبير لتوفير المعدات اللازمة. إن محاولة تنفيذ مثل هذه المشروعات بدون تمويل معناه تطور صناعي وزراعي على حساب جهود بطولية تقع على حساب الشعوب كما هو حادث في الاتحاد السوفييتي أولاً ثم جمهورية الصين الشعبية بعد ذلك، ومع ذلك فبمجرد زوال العوائق الخاصة بالنظام الاقطاعي والسخرة القديمة في الزراعة سيتم هذا التغيير بقوة دافعة متزايدة. واليوم وفي ضوء تجربة الاتحاد السوفييتي وجمهورية الصين الشعبية سيكون من الممكن أن تستمر العملية

بخطى أسرع، وذلك بتتبع خطوات نجاحها وتجنب أخطائها. وليس من الضروري أن نتظر التطور الآلي الكامل بالرغم من أن إحدى المآسي الكبيرة في هذا العصر تتمثل في أن هناك فائضاً في الآلية الزراعية في البلدان الصناعية الرأسمالية يمكنه من تحويل العالم كله في بضع سنين، بينما تستغرق طرق الاعتماد على النفس أربعة أضعاف الوقت الذي تستغرقه الآلات.

وكمثال لما يمكن تحقيقه على الفور، نذكر الميثاق الذي يشمل ثمانى نقاط للإنتاج الزراعي بالصين. النقطة الأولى تحسين التربة، ثانياً استخدام المخصبات، ثالثاً نشر وتحسين طرق المحافظة على الماء، رابعاً تحسين أنواع البذور، خامساً تحسين طرق الزراعة، سادساً وقاية أفضل للنباتات، سابعاً إدارة أفضل للحقول وأخيراً إصلاح الأدوات الزراعية. كل هذه الإصلاحات هي في حدود قدرات المزارعين في اتجمعاتهم (Communes) وهي بالتأكيد تحتاج لمثل هذه التجمعات الشعبية من أجل تحقيقها، وخاصة في البلدان التي لا تستطيع تطبيق وسائل المحافظة على الماء على المستوى الحقلى أو حتى على مستوى المزرعة.

إن الثورة الزراعية الجديدة تعلق أهمية قصوى على العلوم الزراعية الحقيقية وعلى البيولوجيا الزراعية والكيمياء الزراعية والفيزياء الزراعية. لقد ضاعفت البحوث الزراعية كمية الانتاج بل إنها زادت في بعض الأحيان إلى أربعة أمثال. ولا يمكن لهذه البحوث الزراعية أن تعطي الأثر المطلوب إلا إذا تولاهها اناس يهتمون بالزراعة ويطبقون الأساليب العلمية الضرورية. ومن الواضح أن النظم الجديدة في الزراعة البيولوجية تؤدي في كثير من الأحيان إلى تطور الزراعة. إن التقدم في علوم التربة والبيئة سيؤدي إلى حسن استخدام الأرض. إن التأثير الكبير للمخصبات على ازدياد المحصول يجب أن يقترن بوسائل تحسين صناعة هذه المخصبات مع العمل على خفض ثمنها، وأخيراً يجب أن تجسم تماماً المعركة الطويلة مع أمراض الحيوان والنبات بحيث يبقى الانتفاع بالأرض للإنسان وليس للحشرات. ويبدو من خلال الدراسات المستمرة البيولوجية المتعمقة أنه يمكن القضاء قضاء نهائياً على غارات الجراد المدمرة المستمرة طوال السنة في أنحاء العالم، ولا يمكن للعالم ان يوفر الوقت للفلاح كي يستوعب العلم مهما كان الفلاح نشيطاً

وخبيراً إذا كان هذا الفلاح أمياً. ويجب أن يكون واضحاً أن العامل الزراعي والعالم الزراعي قد يكونان شخصاً واحداً، يفهمان العلم فهماً تاماً أكثر مما يتطلبه أي فرع آخر من الأنشطة الإنسانية. ولكي تستغل الأرض أحسن استغلال يجب أن تكون في أيدي النخبة وأما العاملون فهم الآلات.



شكل (٣٠٢).

تبين الصورة الخراب الذي سببه الجراد لمزرعة برتقال بوادي سوس (Sous) في منطقة تارودانت (Taroudant) بالمغرب. نرى الفاكهة متناثرة على الأرض كما تعرت الأشجار من أوراقها ولحاءها. إن رش أماكن التوالد وقتل الجراد في طور اليرقات هو العلاج الوحيد الفعال.

مشكلة تزايد السكان

إن التطورات التي حدثت في العشرين سنة الأخيرة، مع تزايد مساحة البلدان المتحررة، والنهاية المتوقعة للاستعمار المباشر، بالإضافة إلى الحاجة الماسة إلى زيادة الطعام ليفي بحاجة السكان المتزايدين، جعلت استخدام الفلاح الجاهل أمراً مستحيلاً من الناحية النظرية ولو أنه لا يزال مؤثراً من الناحية العملية بالرغم من مجهودات منظمات الأمم المتحدة مثل منظمة الغذاء والزراعة العالمية FAO والجمعيات المتطوعة ضد الجوع. ومن الصعب الآن أن نبرر الأخذ برأي مالتوس القديم (Malthus) وهو تحديد النسل طبيعياً نتيجة المجاعات والأوبئة، وللأسف لا تزال الحروب تحتل جانباً كبيراً من حياتنا، ومع ذلك لا تزال هناك فجوة كبيرة بين ما يجب عمله وما يعمل به الآن بالفعل. ومع زيادة عدد سكان العالم، بنسبة ٢,١٪ في العام، وهو معدل يبدو أنه لن يتناقص^٦ - ٢٢٩، فإن فكرة حل هذه المشكلة عن طريق المحافظة على الرأسمالية ومنع الفقراء من الإنجاب تبدو لي أنها سوف تبوء بالفشل.

وهذا لا يعني أن عمليات الحمل والولادة لا يجب أن تنظم علمياً، ولكن يجب أن يكون هذا عن طريق توعية الأمهات والآباء في الأسر وليس عن طريق أناس يرغبون في الحفاظ على وضعهم كصفوة ممتازة في عالم «يعيش عصره الذهبي في عام ١٩٠٠» كما تعود شارلز داروين (Sir Charles Darwin) (١٨٨٧ - ١٩٦٢) أن يقول: إن ما تم عمله تحت قوة دفع الأفكار الاشتراكية يشير إلى الانتشار العظيم للحضارة التي تشمل الزراعة والصناعة معاً، مما سيؤدي إلى تحسين التربة وليس مجرد المحافظة عليها فقط، كما سيؤدي إلى مضاعفة عدد السكان الذين يمكن أن يعيشوا فوقها. وفي ضوء هذه المعلومات والتجارب يتضح أن كل ما قيل عن خطر زيادة عدد السكان لا أساس له من الصحة. إن إحياء رأي مالتوس في قالب القرن العشرين (نظرية تحديد النسل في عدد السكان) تستند في حد ذاتها إلى حقائق لا يمكن إنكارها مأخوذة من الدول الرأسمالية أو من امبراطوريتها الاحتلالية. وهكذا تظهر الرأسمالية إخفاقها في المهمة الأولية وهي المحافظة على حياة الشعوب

ولكن المحركين الحقيقيين للرأسمالية يرون أن هذه ليست مهمتهم، - ولو انهم لا يفصحون عن هذا الرأي. إن لسان حالهم يقول: إذا كانت المحافظة على حياة الناس لا تغطي تكاليفها، فلندعهم يموتون.

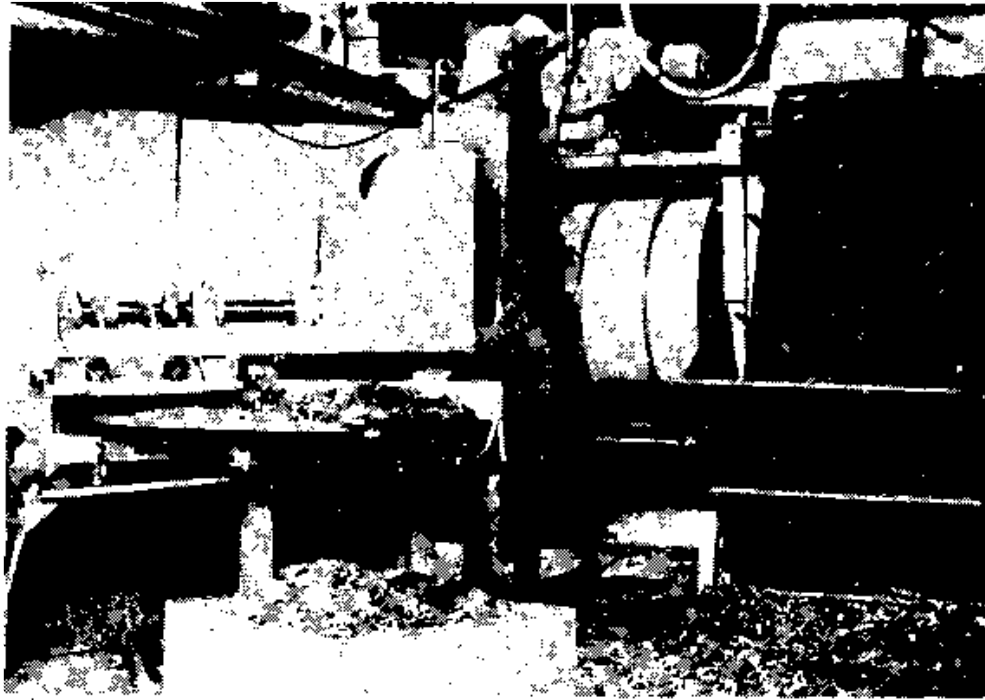
يجب أن يكون واضحاً الآن، أن من غير الممكن أن يرفع مستوى معيشة المزارعين في الدول المتخلفة دون القضاء على ملاك الأرض الإقطاعيين، أو على نظام المزارع الاحتكارية والمزارعين المصنفين بأغلال الشركات الأجنبية. ويتضح هذا بجلاء في الملايو والفلبين وجمهورية الموز في جنوب أمريكا^{١٧١-١٧٢-١٧٤}. ان الاستقلال الاقتصادي يجب أن يستند إلى التصنيع النامي وأن يعتمد أيضاً على العمالة الموسمية مع توفير الأدوات اللازمة للزراعة على أسس علمية. ان النظام الذي بدأ في الاتحاد السوفيتي وتبعه الآن الصين والهند يعتمد على إدراك أن الطريق الصحيح لتأمين انتاج غذاء كاف هو في تركيز السكان في المدن التي يمكنهم فيها انتاج السلع الاستهلاكية والآلات وكذلك المخصبات خاصة اللازمة لامتداد الرقعة الزراعية على أساس المحافظة على طرق الزراعة المتطورة وفي نفس الوقت انتاج سلع استهلاكية كافية لمجتمع زراعي صغير يعيش في مستوى معيشي مرتفع « إن أي تبسُّ عام للمذهب الصوفي «إلى الأرض نعود» سوف تنتج عنه مجاعات متتالية، حتى عند المستوى الحالي للسكان^{١٩١-١٩٢}. ولسوف نتجاوز حدود التفاؤل إذا تصورنا أن مثل هذا التطور العلمي العام في مجال الزراعة سوف يحدث في تلك الأنحاء من العالم التي لا تزال تدور في ذلك الاقتصاد الرأسمالي. فالتمويل الخارجي لن يأتي والتمويل الوطني للقطاع الخاص صغير جداً ويعتمد على الربح السريع، والطريق الوحيد كما اكتشفته كل من مصر والهند هو أحد صور الاشتراكية، وسوف لا تتأخر البلدان النامية الأخرى كثيراً في أن تحذو حذوها وخصوصاً بعد أن فقدت الرأسمالية الآن احتكارها لمعرفة الوسائل التكنولوجية. إنه حقاً الطريق الوحيد للخروج من الدائرة المفرغة لزيادة السكان إلى حد العيش في مستوى معيشي بائس.

إن ما يطلق عليه الانفجار السكاني ليس شيئاً يؤسف له أو يجب إيقافه، ولكنه في الحقيقة يعتبر تحدياً لكي نكون مستعدين لبناء عالم جديد للجيل

الذي سوف يجيء. ليس هناك أي أثر مما عرف وما أنجز في مجال العلم في تزويد الشعوب بالطعام كمطلب أولي في أي كتاب مالتوسياتي جديد، وهذا يمثل فقط مجرد البداية فيما يجب أن تفعله البيولوجيا التطبيقية. إن الزيادة في تعداد سكان العالم ليست كارثة في حد ذاتها. فهم يتزايدون بمعدل ٢٪ كل عام، وبارتفاع مستوى المعيشة فإن هذا المعدل سوف يميل إلى الانخفاض. ولهذا فإن ما نحتاجه بشدة في مواجهة الزيادة في استهلاك المواد الغذائية هو زيادة متوسطة ولكن بخطوات أسرع. إن زيادة ٢٪ سنوياً في عدد السكان هي زيادة معقولة في حدود الوثبات التي يمكن تحقيقها بالتكنولوجيا الحديثة. وسوف يكون من الأمور الأساسية تطبيق نتائج البحوث الحديثة في مراحل قادمة عندما يكون هناك نقص شديد في الأراضي المنتجة.

وهذه الحالة بعيدة جداً عن الواقع في الوقت الحاضر، فتقديرات المنظمة العالمية للأغذية والزراعة (FAO) تبين أن المساحة المزروعة من ٣٣ بليون فدان من أراضي العالم هي ٣ بلايين فدان أي ٩ - ١٠٪ منها فقط^{٦-١٧٨}. والكثير من الأرض المتروكة وخاصة تلك الواقعة في المناطق الاستوائية يمكن زراعتها بقدر قليل من التمويل بنفس الطريقة التي تم تنفيذها بالفعل في الاتحاد السوفيتي والصين. وفي إحصاء متحفظ للجغرافي ستامب (L.D. Stamp) ان حوالى ١٠ بلايين نسمة أو ما يقدر بأربعة أمثال التعداد الحالي لسكان العالم يمكنهم الحصول على مستوى غذائي مناسب بالميكنة الحالية. وبمعدل الزيادة الحالية في عدد السكان علينا أن نرى ما سوف يحدث بعد عام ٢١٠٠ حيث سيكون الناس في ذلك الوقت في ظروف أفضل بكثير مما هم عليه الآن، ويحيث يستطيعون إدراك كيفية حل مشكلة الطعام والسكان. فإذا قرروا الاستمرار في الزيادة فلا يزال هناك الكثير من الأراضي التي يمكن استغلالها بطرق أكثر علماً وخصوصاً في الحزام الصحراوي، وكذلك البحار التي بدأ استغلالها الآن فقط. كما أن هناك عاملاً يتراوح بين خمسة وعشرة أمثال ما تنتجه الأرض في الزراعة المكثفة يمكن جنيه منها، فمتوسط ما تنتجه الأرض يقل بمقدار الثلثين عما يمكن إنتاجه منها، وهو انتاج ضعيف جداً يمكن رفعه عن طريق البحوث البيولوجية. وتحت هذه الظروف نجد أن حوالى أربعة أخماس محصول

الخضار إما يحرق أو يحرث في مكانه، وليس هناك ما يحتم أن يكون الوضع كذلك. ويمكن استخلاص البروتينات الغنية من الحشائش الخضراء بضغطها كما بين بيرى Pirie^{٦-٢١٤} للاستخدام الحيواني والأدمي عند الضرورة بينما يستخدم السليلوز المتبقي كعلف جيد للماشية، وهذه الطريقة يمكن للفلاح أن يحصل على بعض اللحم والبيض ليحل محل لحم البقر واللبن. وهناك امكانيات متاحة باستخدام الخمائر والفطريات في انتاج الغذاء من مخلفات الخضروات أو من الطحالب تحت عمليات التمثيل الضوئي المكيفة.



شكل (٣٠٣)

آلة لاستخلاص البروتين من الأوراق الخضراء في محطة تجارب روثامستيد (Rothamsted) بهاربندن Harpenden. يرفع المحصول بالرافعة التي على اليمين من الصورة وبعد ذلك إلى المعجنة (في الوسط) ومن هنا يطير تحت غطاء المدخنة إلى الجانب اليميد للمنتزدة المستديرة للمكبس التي تتحرك ببطء مع الذراع على اليسار ثم يضغط الذراع إلى أسفل ثم ترفع بعد ٥ - ١٠ ثوان بواسطة الحديبات الظاهرة على يسار الصورة. في هذه الصورة تستغل نفايات مصنع تعليب البازلاء، كما يمكن استغلال الحشائش ولو أنها من أقل المحاصيل ملائمة لذلك.

لقد ظهرت نتائج مشجعة لمعالجة إحدى المشاكل الملحة وهي سوء التغذية وهي تعالج بتزويد الشعب بالبروتين أو إضافته إلى الأطعمة التي لا يتوافر فيها في كثير من المناطق الاستوائية. لقد وجد تشامبانات Champagnat ان البكتريا يمكن أن تتكاثر بكميات هائلة على البترول الخام لأنها تهاجم البارافينات فقط، وبهذه الطريقة تتحسن نوعية زيت البترول. والبروتين المستخلص من البكتريا من الأنواع الممتازة ويمكن استعماله كغذاء للإنسان عن طريق غير مباشر كتوابل أو كغذاء للحيوان. وتبلغ نسبة التحول بين الدهون والبروتين حوالي عشرة آلاف مرة أكثر مما لو استخدمت نفس الكمية كغذاء حيواني.

إن النقاش حول كم من الطعام يمكن عمله بهذه الطرق العلمية هو نقاش أكاديمي في المقام الأول، لأن الطرق نفسها سوف تنمو وتتطور أثناء تطبيقها. كل هذا يمكن أن يتم باستخدام المصادر المعروفة للطاقة. وقد ظهرت الآن الطاقة الناشئة من الانشطار النووي كما يمكن توقع كميات أكبر من الطاقة عن طريق الاندماج النووي. كما أن المشروعات ذات المدى الطويل لإنتاج الغذاء قد أصبحت لا حصر لها. وما دامت الزراعة التقليدية مستمرة فالطاقة النووية يمكن أن تمدنا بالماء والحرارة الضروريتين، إلا أنه بارتفاع تعداد سكان العالم إلى ألف مرة أو يزيد عن الرقم الحالي فإن طرقاً أخرى يمكن أن تستخدم، وهي بالتأكيد سوف تأتي بما فيها تحويل الطاقة الذرية إذا اقتضى الأمر. إن شبح مالتوس قائم بشكل حقيقي.

لا شيء من كل هذا يستطيع أن يطمئن هؤلاء الذين حتى هذه اللحظة ليس لديهم الغذاء الكافي. وليست المشاكل الحقيقية علمية أو تقنية ولكن الظروف الاجتماعية والاقتصادية هي التي تسمح باستيعاب واستغلال الطرق العملية: وإذا ما أمكن التخلص ولو مرة من قبضة الامبريالية وتحويل المصادر التقنية لخدمة الحروب إلى وجهة أخرى فستكون هناك مصادر كافية ميكانيكية وكيميائية، وسوف تتوافر رؤوس الأموال الكافية للقيام بالبحوث العلمية والتقدم. إن الطاقة الصناعية غير المستغلة بالولايات المتحدة قادرة على تزويد الصين بالجرارات الكافية لزيادة إنتاج الحبوب بنسبة ٥٠٪ في سنة واحدة وفي عام ١٩٥١ / قدرت مجموعة من الخبراء المعينين من قبل السكرتير

العام للأمم المتحدة أن الاستثمار السنوي لتسعة عشر بليوناً من الدولارات الأمريكية سيكون كافياً لرفع مستوى المعيشة في الدول النامية بنسبة ٢٪ سنوياً^{٦-١٣٥}. إن معامل الأمان في التقدم هو حوالي ٦٪. وعلى كل حال فإن مثل هذه الزيادة يمكن تحقيقها فوراً حيث ان ما يقرب من المائة بليون دولار تنفق بطريقة مباشرة أو غير مباشرة على الاستعداد للحرب^{٦-١٩-٦-١٣٤*}.

لا تزال الحروب هي أريح استثمار ممكن وينبغي على المalthوسيين الجدد أن يتبها جيداً لهذه اللعنة البشرية. فإذا تمكنا من إيقافها فلن يكونوا في حاجة بعد ذلك لأن يستجدوا بالأوبئة أو المجاعات ليهدبوا البشرية ويرفعوها إلى مستوياتها اللائقة.

الطب الاجتماعي

كان التحول الزراعي أحد الأوجه التي أثرت بها البيولوجيا الحديثة على المجتمع. أما الوجه الآخر فهو التحول الطبي. ان الانجازات الكبيرة التي أحدثتها البيولوجيا في الطب وخاصة في مجال البيوكيمياء في القرن العشرين مثل الفيتامينات والهرمونات والمضادات الحيوية وعلم الأشعة والعلاج الإشعاعي إنما هي جزء فقط من أشياء كثيرة من التحول من فن مداواة الجروح إلى علم الصحة. وتحت ضغط احتجاج الطبقة العاملة المسلحة بالعقائد الاشتراكية الناشئة، انتهى العصر الذي كان ينظر فيه إلى المرض كعقاب وتحذير من السماء أو حتى كنتيجة طبيعية للحياة الفاسدة من شرب وقذارة، وأنه فوق ذلك انعكاس لظروف الحياة المفروضة بواسطة نظم اجتماعية ظالمة غبية.

بدأ الطب الاجتماعي بتجميع وتحليل الاحصاءات الطبية^{٦-١٩٥}، التي أظهرت بصورة باردة لا عاطفة فيها ما كان معروفاً منذ القدم بأن الفقر هو أساس المرض^{٦-١٩٧}. وكانت الامراض المهنية هي الهدف الأول. وبالرغم من المعارضة الشديدة للذين يبدو أن مكاسبهم تعتمد على التضحية بأرواح البشر. كان أوضح هذه الامراض هو التسمم بالرصاص لعمال الدهان وصناعة الفخار، والتهاب الفك لعمال مصانع الثقاب، والتسمم السليكي لعمال المناجم وعمال تجليخ الصلب. وبعد سنوات عديدة فرضت

بعض وسائل الوقاية والتعويض بالقانون. وبالرغم من هذا فإن ما يقرب من ٨٠٠ حالة وفاة تحدث سنوياً في بريطانيا اليوم نتيجة هذه الامراض ولا يزال الهواء المشبع بدخان المصانع في المدن الصناعية يأخذ نصيبه بما يساوي خمسة اضعاف عدد الوفيات في جنوب انجلترا نتيجة اصابتهم بالتهابات رئوية. وقد قتل الضباب المليء بالدخان ما يزيد على ٤٠٠ شخص في يومين عام ١٩٥٢.



شكل (٣٠٤)

القسم السليكي هو أحد الأمراض المهنية لعمال المناجم . وتجري الآن ابحاث مكثفة للوقاية والحد منه. صورة بالأشعة السينية لرتني عامل مناجم في دور متأخر من التسمم السليكي وقد مات بسببه فيما بعد- تظهر الاصابة في الجزء العلوي على اليسار كبقع باهتة.

لقد كان أعظم الانجازات للطب الاجتماعي في القرن التاسع عشر هو تنظيم صرف مياه المجاري. فقد قضى على الحياة الملوثة بالكوليرا والتيفوئيد في المدن الصناعية. إلا أن أمراض التدرن الرئوي وأمراض الطفولة لا تزال موجودة. أدت هذه الانجازات في القرن العشرين إلى تحسين طرق الإسكان والمحافظة على الصحة وأهم من هذا كله أنها وفرت غذاء أكثر وأفضل.

إن القيمة الاجتماعية لاكتشاف الفيتامينات لا تتمثل في التزود بالفيتامينات في حد ذاتها بل تتمثل أساساً في الاهتمام الذي ركزته على التغذية كضرورة أساسية للصحة وخاصة بالنسبة للأطفال. لقد تحسن طعام البلدان الصناعية المميزة ببطء ولكن بثقة بالرغم من الركود الاقتصادي وآثار الحروب، ولقد نقصت تبعاً لذلك حالات التدرن الرئوي وهبطت نسبة وفيات الأطفال هبوطاً شديداً.

لقد أظهرت نتائج هذه التجارب الناجحة بصورة صارخة عدم ضرورة وجود مثل هذه النسبة من الأمراض والوفيات في البلدان الأقل حظاً. فإذا توفي طفل من خمسين في السويد فلماذا يتوفى واحد من ستة في الهند؟ لقد أصبح واضحاً أن النقص في الطعام والعناية الصحية يتسببان في ثلثي حالات الوفيات التي يمكن تفاديها في العالم، وأنه يمكن إنقاذ تسعة من بين كل عشرة رضعاء يموتون الآن. إن معرفة تلك الحقيقة والامتناع عن عمل شيء لووقفها إنما هو اشتراك في عملية قتل ولكنه ليس اشتراكاً مباشراً بنفس الدرجة مثل عملية التسليم بقتل الناس بواسطة القنابل الذرية والنابالم.

الخدمات الطبية القومية

وعلى أية حال لم تكن هذه المعرفة بدون أثر. ففي الخمسين سنة الأخيرة وفي العالم كله، باستثناء المجتمعات التي تؤمن بمذهب الفردية حيث تعرض الصحة للبيع كأي شيء آخر - ازدادت المطالبة بالخدمات الصحية المجانية كحق من حقوق الإنسان - حتى في بريطانيا أذعن الأطباء - وربما ضد رغبتهم - للخدمات الطبية القومية. إنها لا تزال خدمة صحية اسمها أكثر

منها خدمة حقيقة. وقد حرص المسؤولون عن المصالح العامة أن تقوم بريطانيا بعد الحرب ببناء عدد من المستشفيات ومراكز الصحة. لا تزال معظم الخدمات الصحية القومية تعتمد على الجراحات التقليدية القديمة التي يقوم بها أطباء منهيون من كثرة العمل، كما يقومون بتوزيع أدوية غير شافية لصفوف المرضى، ويعطونهم من النصائح ما لا يستطيعون تنفيذه. ومع ذلك يمكن أن يكون هذا بداية الطريق إلى الاتجاه الصحيح نحو الصحة الا وهو أن أهم اعتبار هو حق كل طفل أو امرأة أو رجل في الحياة في بيئة اجتماعية حيوية تؤمن لهم حياة مفعمة بالحياة والصحة. وسوف نظل في حاجة إلى الأطباء ولكن كمستشارين وحراس اكثر منهم مرفعين للاجساد الملتوية والمحطمة بفعل الظروف المعيشية السيئة.

ويشمل الطب الاجتماعي منطقياً الانتاج والتوزيع الاجتماعي، وبدون هذا كيف يضمن أي شخص العمل والراحة والطعام الذي يحتاج إليه؟ وهو باختصار يطبق الاشتراكية. وهذا هو السبب في الاستياء الصارخ الذي يجابه به وخاصة في أمريكا حيث الدعوة إلى قوانين العوز والبؤس التي يظن الكسالى والشهرون أنها السبيل الوحيد لحمل الفقراء التافهين على العمل.

وعلى النقيض من هذا فإينما انتصرت القوى الشعبية كان هناك تقدم فوري في الخدمات الطبية وخاصة في محيط الأطفال. وبرفع مستوى الأطباء والمرضات ويزوال الحاجة إلى التسابق من أجل المرضى الذين يدفعون الأجرة، يتم التغلب على اعتراض رجال المهن الطبية القديم على زيادة عددهم. فمثلاً في مقاطعة أوزباكستان كان هناك أيام القياصرة طبيب واحد لكل ٣١٠٠٠ من السكان، وفي عام ١٩٦٠ كان هناك طبيب لكل ٧٥٠ نسمة وفي اذربيجان هناك طبيب لكل ٤٥٠ نسمة ويمكن مقارنة هذه الأعداد ببريطانيا حيث يوجد طبيب لكل ٨٦٠ نسمة، وبنيجريا حيث كان هناك طبيب لكل ٣٣٠٠٠ نسمة عام ١٩٦٠-١٧٦-٢٢٨.

كان النجاح الذي تم في الصين اكثر روعة وبروزاً، فقد اتخذ السعي من أجل الصحة هناك صورة شعبية ضخمة. كانت المرحلة الأولى هي القضاء على مصادر العدوى. فبعد أن كانت الصين واحدة من اكثر الأقطار الموبوءة

بالذباب صار من الصعب اليوم أن نجد ذبابة واحدة في أي بلد أو قرية صينية وتم ذلك بعد عمل شعبي حكومي استغرق سنتين - وقد ظهرت أماكن توطين وبياء الطاعون وتم تطعيم ما يزيد على أربعمئة مليون نسمة ضد الجدري وزادت الخدمات الصحية زيادة كبيرة - ففي الشمال الشرقي للصين مثلاً وفي يونيو ١٩٥٢ كان عدد المستشفيات في المصانع والمناجم اثني عشر مرة قدر عددها قبل الاستقلال. فهناك طبيب لكل ٦٢٥ عاملاً، وتم بناء مصانع لإنتاج العقاقير الجديدة من أجل إنقاذ حياة الشعب والتخلص من الحظر الأمريكي القاسي المقروض على استيرادها.

ويمكن تحقيق مثل هذا التحول في جميع المناطق غير الصحية الاستوائية وكذلك تحت الاستوائية وهي مناطق غير صحية بسبب ما تعيشه من فقر واستغلال. ويمكن تحقيق ذلك بالجهود الذاتية للشعوب. ولا يتم ذلك بدونها. فالمساعدات الصحية من الخارج مهما كانت مخصصة فإنها يمكنها فقط أن تكون على هيئة مسكنات بل انها قد لا تحقق هذا الغرض في بعض



شكل (٣٠٥) ب)

يظهر عادة أثر العلاج بالمضادات الحيوية بشكل مذهل . فهاتان الصورتان تظهران طفلة قبل علاج مرض العين بالارومايسين وبعده وكان من الممكن أن يسبب ذلك المرض العمى الدائم. أخذ الصورتين هومريج (Homer Page) لمنظمة الصحة العالمية (WHO).

الأحيان إذ انها في حالة غياب الاصلاح الداخلي للأرض تؤدي إلى تعميم الفاقة. وفي عام ١٩٤٤ أدى توزيع العقاقير بالمجان إلى استغلاله في السوق السوداء حيث ان المرضى اليائسين فضلوا احتمال الموت من المرض على الموت المحقق من الجوع.

وفي الخمسين سنة الأخيرة أثبت علم البيولوجيا وتطبيقات الطب الاجتماعي أن في استطاعة الانسان أن يزبح عن صدره أعباء المرض والموت التي أثقلت كاهله آلاف السنين. والآن وبعد أن عرف هذا فلا شيء حتى ولا تطوير القبلة الهيدروجينية وكذلك السموم الفتاكة قادرة على منع الكتل البشرية من العثور على حياة ملؤها الصحة.

١١ - ١٠ مستقبل البيولوجيا

هذا البيان للوضع الحالي للبيولوجيا وآثارها على المجتمع يجب، بما لها من انتشار ونفوذ، أن تبرز العدد المتزايد من الطرق التي بواسطتها تدخلت المعلومات المكتسبة حديثاً في حياة كل انسان. وبالرغم من أن نمو العلوم البيولوجية أبطأ من نمو العلوم الفيزيائية إلا أنها أشد منها تأثيراً على المجتمع باستثناء دورها في الحروب. فإن دواء جديداً أو أنواعاً نباتية جديدة يمكن أن توضع في خدمة الانسان اسرع بكثير مما يمكن أن توضع في خدمته بطريقة جديدة في البناء أو في الهندسة أو حتى طائرة جديدة. ان تطورات العلوم البيولوجية أسرع وأقل تكلفة من العلوم الأخرى.

وإذا نظرنا إلى هذا الموضوع من زاوية أخرى نجد أن البيولوجيا ليست على اتصال مباشر بالصناعات الثقيلة وهذا هو السبب الأساسي في ضآلة الدعم المالي وقلة عدد العاملين في العلوم البيولوجية عنهم في العلوم الفيزيائية.

وفي المستقبل القريب، وبنهاية الحرب الباردة سوف تعطي البيولوجيا نتائجها المثمرة والتي ستؤدي إلى انتشارها السريع. وفي نفس الوقت سوف تجذب القيمة الحقيقية لها شيئاً فشيئاً الأكفاء للدراسات البيولوجية. واذ نحينا الفيزياء النووية جانباً فإن العلوم البيولوجية وخاصة البيوكيمياء والبيوفيزياء هي أكثر مجالات الأبحاث إثارة، وذلك لأن البيولوجيا تقدم الحلول

للمشاكل الشديدة التعقيد حيث يكون الإبداع أمراً مرغوباً فيه. ومن خلال ما تم التوصل إليه في النصف قرن الأخير تتضح الآن الصورة البسيطة والمحدودة التي كونها الباحثون الأقدمون عن الكائنات وتفاعلها فيما بينها. ان أبسط هذه الكائنات يفوق في تقصيره الآف بل ملايين المرات أكثر النظم التي اخترعها الانسان تعقيداً. وإذا كان البيولوجيون قد كونوا فكرة عن درجة تعقيد الموضوعات التي درسوها فرمما كانوا قد خانتهم شجاعتهم لأن يواصلوا ما بدأوه لأن الانسان كما اشار ماركس لا يحاول حل المشاكل عادة إلا إذا كانت لديه بالفعل وسائل حلها. وكلما تزايد جيش علماء البيولوجيا زادت المشاكل المطلوب حلها.

انطلاقة البيولوجيا

لعله قد اتضح من هذا العرض أن انطلاقة البيولوجيا نحو فهم ميكانيكية تخليق بروتينات الأحماض النووية المذكورة قد حدثت بالفعل في الخمس سنوات الأخيرة، وسوف يمضي وقت طويل قبل أن ندرك ادراكاً كاملاً تأثيرها في جميع المجالات وخاصة في الطب والزراعة. فهي ليست انطلاقة من الناحية النظرية فقط ولكن بالذات في المجال التطبيقي. لقد غيرت الطرق الكيميائية والفيزيائية الجديدة من آرائنا ونظرتنا ليس فقط نحو الاجسام الحية، ولكن عن الوظائف البيولوجية أيضاً. والآن تمدنا الميكروسكوبات الالكترونية والمواد الاستشفافية وأجهزة الاستكشاف الالكترونية بأبعاد جديدة في البيولوجيا. ان المعتقدات الجديدة في كيمياء البوليمرات والطرق الإحصائية المدعمة بالآلات الحاسبة الالكترونية يمكنها أن تساعد في تحليل النتائج بدءاً من داخل الفيروسات إلى سلوك المجتمعات الحيوانية. ويمكننا مثلاً أن نستشف استكمال هذه الانطلاقة كامتداد للطرق الجديدة في مجالات أكثر فأكثر، والتخلص من عناصر الجهل. ومن المؤكد أن هذه العملية سوف تظهر نواحي أخرى من جهلنا، ولكنها سوف تكسب جزءاً كبيراً من البلاد وتمكننا من استخدامه. وأصبح واضحاً أن البيولوجيا أصبحت موضوعاً منطقياً وواضحاً وابتعدت كثيراً عن كونها تاريخاً طبعياً كما كان يعتقد في الماضي. ونحن في حاجة إلى الاهتمام بتركيب الخلية اهتماماً

اكبر وكذلك مميزاتها وبيوكيميائيتها، وأن نتفهم بوضوح دور الأحماض النووية بكل صورها في بناء البروتينات، وخاصة في هذا المجال المبكر وهو تركيب الدهون وهي بالتأكيد لها دور كبير في التحكم في العمليات التي تحدث في الخلايا ومن الحيوانات الوحيدة الخلية مثلها في ذلك مثل الحيوانات المتعددة الخلايا. ومن الناحية الأخرى يبدو أن الطموح في حل طلاس مشكلة سيطرة الجهاز العصبي على الأعضاء الداخلية والاتصالات فيما بينها سوف يثمر عن هذا الحل ويرتبط بكل من هذين الموضوعين الطموح إلى تكوين صورة أكثر اتساقاً للوراثة والتطور تمتد إلى الوراء حتى أصل الحياة على هذه الأرض وإلى الأمام لظهور المجتمعات الإنسانية.

نحو نظرية بيولوجية جديدة

إن التطلعات الكبيرة للتقدم في المجالات المتعددة يتطلب المزيد من التعاون. فالتقدم البيولوجي المؤثر هو بالضرورة عملية جماعية واسعة بغض النظر عما إذا كانت قد عرفت بذلك لأن نتيجة مجهود فرد واحد يتوقف على عمل عشرات من الآخرين. وهي تتطلب التنظيم المحكم لإعداد المعلومات اللازمة وقليل من الاستراتيجية التي لا تمنع معرفة واستغلال الأشياء التي ليست في الحسبان.

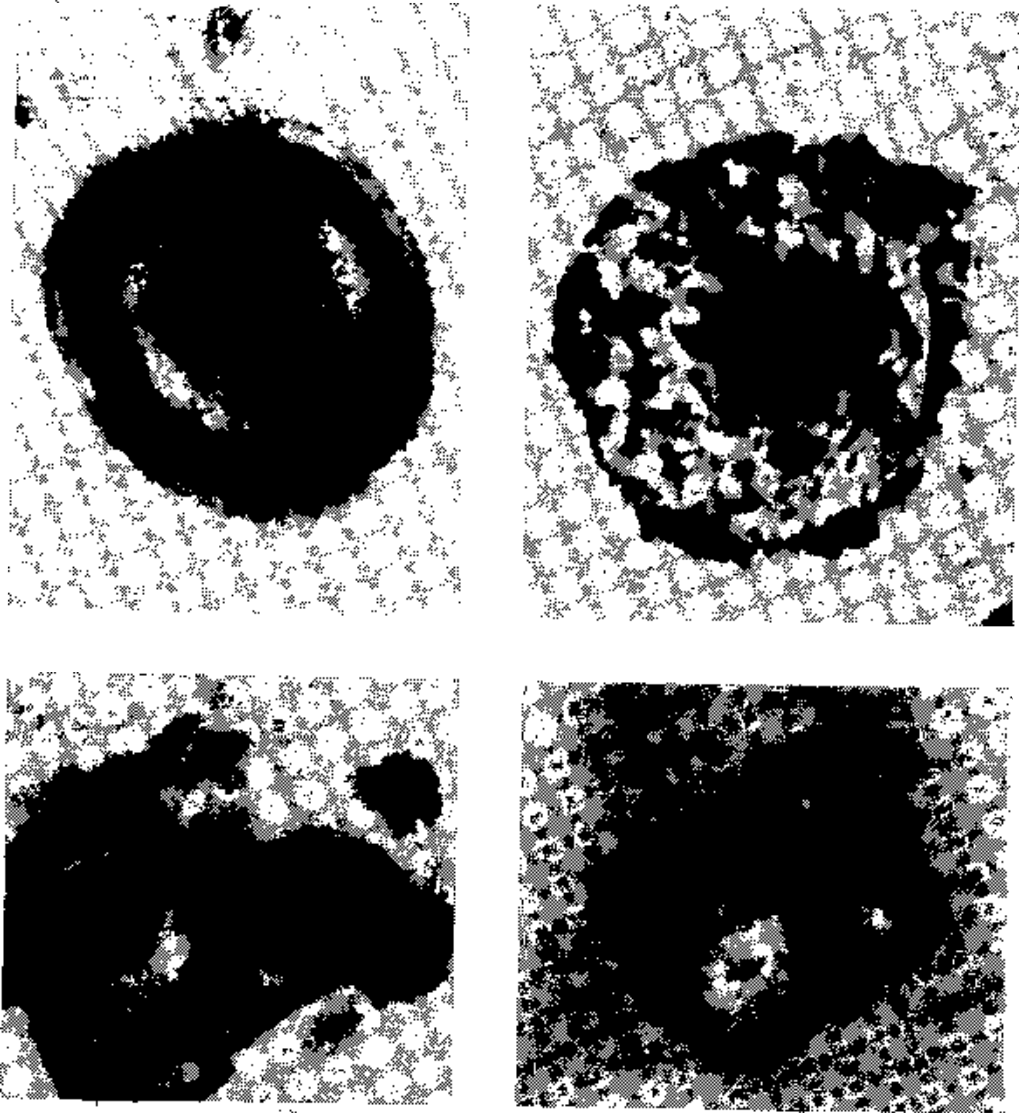
ومن جهة طبيعة الأشياء لا يمكن أن تكون البيولوجيا بسيطة كالفيزياء أو حتى الكيمياء حيث انها هي نفسها تشتمل على هذه العلوم. كما أننا لا نستطيع التعبير عنها بالطرق الرياضية الدقيقة، لأن بها أوصافاً كثيرة لا يمكن التعبير عنها بالأرقام. إن أغلب محاولات اخضاع البيولوجيا للرياضيات قد أدت إلى أخطاء ما كانت لتقع لو عبر عن نفس الأفكار بالكلمات، وذلك لأن الرياضيات مركزة جداً وغير مناسبة بالتأكيد. وبسبب أننا نتعامل مع أجهزة حية يجب أن نعثر على لغة لوصف هذه الأجهزة والتعامل معها والتفكير فيها بطريقة عقلانية أكثر منها تقليدية. إن أي لغة بيولوجية مناسبة يجب أن تأخذ في الاعتبار وصف هذه الكائنات وسلوكها وأن تتأقلم مع مستواها العالي في الوقت الحاضر، فقد بدأنا نتيين الصيغة التي سوف تتخذها هذه اللغة.

تعميمات جديدة

لقد أدت الاكتشافات العظيمة الجديدة في البيولوجيا الجزيئية إلى تعميمات جديدة حول طبيعة الحياة. ويمكن الآن تعريف الحياة بمعطيات أكثر دقة، وفي نفس الوقت أن نرى بوضوح الظروف التي يمكن أن تحدث فيها. ويمكن الآن وصف الحياة ليس بصورتها المحدودة التي وصفها بها إنجلز «نشط تحرك البروتين»، ولكن كنمط انتاج وتكاثر جزيئات متشابهة. وما نراه خارج الكائن الحي إنما هو انعكاس لما يحدث داخل الجزيئات. فالجزيئات يمكنها التكامل والتكاثر قبل أن تستطيع ذلك الأجسام الحية، ولقد أصبح واضحاً أن تعميمات وتعريفات جديدة للبيولوجيا على وشك الظهور. إن الاكتشافات العظيمة في البيوكيمياء والتي تشير إلى الطبيعة الكيميائية للحياة وأصلها الكيميائي يجب أن تترجم أو تصاغ في نظرية بيولوجية عامة. يجب أن تكون هذه النظرية تطويرية بصورة جوهرية أي أنها يجب أن تظهر الصفات الحالية كنتيجة للماضي في الكائنات الحية ووظائفها. كانت النظرة القديمة إلى التطور أساسها المظهر الخارجي والسلوك الظاهر، أما الآن فيجب أن يشمل التطور الذرات، ولو أن ذلك لا يغني عن النظر إلى المجتمعات الكبرى للكائنات الحية. ولما كان التطور يشمل المادة وتاريخها فلا يمكن أن تقوم إلا على المادية الجدلية. إن النظريات الميكانيكية المشتقة من الفترة النيوتونية لا تستطيع أن تتلاءم مع المادة التاريخية للبيولوجيا. وفي الفيزياء يكفي أن نعرف كيف تعمل الأجهزة أما في البيولوجيا فمن المهم أيضاً أن نعرف معها كيف يتحتم عليها أن تعمل بتلك الصورة. إن دراما التطور هي مثال لسلسلة انتاج أنماط جديدة قامت أساساً نتيجة صراعات وقعت خلال المراحل السابقة بسبب التناقض الحتمي بين الكائن الحي والبيئة المحيطة به.

الشكل ٣٠٦

مقارنة بين مواد عضوية ميكروسكوبية من أصل أرضي وأشكال وجدت في شهاب كربونية - وفي الصورة العليا إلى اليسار يظهر عنصر من مادة مأخوذة من شهاب عزز عليه في أورجويل (بعد كلاوس وناجي من جامعة فورد هام بنيويورك) (G. Claus, B. Nagy) وفي الصورة العليا إلى اليمين قلب شهاب كروي زيتوني من شهاب الايز Alais (بعد مولار من



جامعة بيركبيك بلندن ونشر في مجلة Nature عام ١٩٦٢ المجلد ١٩٦ ص ٢٩٢٩ - ٩٣٢)،
 والصورة السفلى إلى اليسار عنصر من شهاب اورجويل (Orgueil) (بعد كلوس وناجي)،
 وفي الصورة السفلى إلى اليمين جزء من حبة لقاح لعشبة تعرف بالريبيد (Ambrosia elatior)
 ragweed) (بعد فتش واندرس) (F. W. Fitch and E. Anders.) من معهد انريكو فيرمي
 (Enrico fermi) للدراسات النووية بجامعة شيكاغو. في الصورتين العلويتين الدليل على المواد
 الحاملة للماء وفي السفليتين الدليل على البقايا العضوية. والجمع بين الأشكال والمواد حاملة
 الماء تشير إلى احتمال وجود الحياة في الفضاء غير أن الدليل إلى الآن غير قاطع.

أصل الحياة

لقد نوقشت موضوعات أصل الحياة في القسم الخاص بالبيولوجيا في الطبقات السابقة من هذا الكتاب. إن التغيرات السريعة في تقديرنا لمشكلة أصل الحياة، والدليل الجديد الذي سوف يأتي بسرعة في المستقبل القريب عن طريق دراسة الأجسام القادمة من الفضاء، قد غيرت الصورة القديمة، وفي نفس الوقت جعلتها واحدة من أكثر الموضوعات إثارة في العالم، وأصبح من المستحيل التوصل إلى نوع من النتائج الثابتة. ولذلك يجب أن تدرس كجزء من مستقبل البيولوجيا أكثر من دراستها جزءاً من حاضرها. وبقي السؤال عن أصل الحياة مدة طويلة خارج نطاق المناقشات البيولوجية العادية، وذلك لإعطائها نوعاً من النكهة اللاهوتية المرتبطة بمسألة التوالد التلقائي، والذي اتخذ في الماضي كمشجب تعلق عليه المعتقدات الدينية الغامضة. وفي الحقيقة إن مسألة التوالد التلقائي لم تظهر فيما مضى أي آراء ميتافيزيائية معينة لأنها اعتبرت عملية طبيعية تماماً نتيجة للملاحظات الوهمية عن توالد الذباب طبيعياً في اللحم وتوالد الضفادع في الطين، وذلك بفضل قوى الطبيعة والتي يمكنها أن تقوم بأشياء مذهلة. لقد فضل الناس أن يصدقوا أن الأوز يظهر من أصداف البحر، وأن عصافير السنونو (Swallows) تقضي الشتاء تحت طين البرك.

فقط في القرن التاسع عشر عندما أقر العلماء نظماً جديدة علمية أكثر صلابة، وبعد ما قام به باستير من أعمال كلاسيكية ثبت أنه في الظروف العادية في المعمل لا يحدث مثل هذا التوالد التلقائي. ولقد فسّر الفلاسفة ذلك على أن هناك شيئاً ما لا يمكن ادراكه من المعامل؛ نوعاً من قوى الحياة (life force) يؤدي إلى تكاثر الكائنات. وفي رأي داروين أن من الضروري وجود الكائن البدائي ومنه يمكن خروج الكائنات الأخرى.

وفي العشرينات من هذا القرن وضع أوبارين وهالدين (Oparin & Haldane) نظريتهما عن أن الحياة من الممكن أن تكون قد بدأت بطريقة بيوكيميائية على سطح كوكب كان له جو مختلف في البداية مختزل وليس مؤكسداً وبهذا

يمكن لضوء الشمس أن يبني مواد عضوية بدءاً بالهيدريدات البسيطة جداً مثل الميثان والأمونيا و الماء وهذه يمكنها فيما بعد أن تتطور خلال مراحل انتقالية غروية إلى كائنات حية ١٧٧-٦ ، ٢١٢-٦ ، ٢٢٠-٦ .

وفي ذلك الوقت لم يكن التقدم في البيوكيمياء قد وصل إلى الحد الذي يسمح بتتبع أثر هذا التطور بأي مزيد من التفاصيل - ولكن خلال الأربعينات والخمسينات من هذا القرن، واليوم بالذات تم تقدير كل من الوسائل والصعوبات في موضوع نشأة الحياة أكثر من ذي قبل.

كانت الانطلاقة الكبيرة في مجال تخليق بروتينات الحامض النووي، من وجهة نظر الحياة، هي بمثابة نقطة النهاية في نشأة الحياة. ومنذ ذلك الوقت ونحن في المجال الطبيعي للبيوكيمياء والتطور. لقد كانت آخر التغيرات في النظرة إلى المراحل الأولى - وهي بناء الجزيئات الصغيرة البدائية - الأحماض الأجينية والبيورينات والبيريميديينات، والتي تضع وحدات البناء لظاهرة الحياة. لقد أصبح واضحاً أن هذه العناصر يمكن أن تتكون في غيبة الحياة. ولقد تم هذا لأول مرة في المعمل عام ١٩٥٣ بواسطة أوراي وميلر (Uray & Meller) والأدلة على حدوث ذلك في الفضاء موجودة بالفعل في المتاحف على صورة الشهب الكربونية النادرة التي تحوي هذه الأنواع من المركبات وغيرها. توجد هذه المركبات في صور مستقرة تماماً ليس فقط في الشهب والتي ربما تكون عبارة عن أجزاء من أحد الكواكب أو النجوم القديمة، ولكنها موجودة أيضاً في الغبار الكوني الذي يهبط طوال الوقت بين طبقات الجو العليا محدثاً مثل هذه الظواهر مثل السحب المضيئة ليلاً التي يمكن مشاهدتها في الشفق عند خطوط العرض العليا، وكذلك النيازك على ارتفاع حوالي ثمانين كيلومتراً فوق سطح الأرض.

وتبدو هذه الجزيئات وكأنها تتكون من الحديد المحتوي على النيكل ومغطاة بقشرة رقيقة يفترض أن تكون عضوية، ومن المحتمل أن تكون قد تكونت نتيجة تفاعل الأشعة الكونية مع الميثان البسيط الطيار ومركبات الأمونيا. وإذا

كان هذا حقيقياً وصحيحاً - وهو ما يحتاج إلى عدد كبير من التأكيدات - فإن المواد الكربونية المعقدة تكونت في أول الأمر في الفضاء الخارجي ويجب أن تكون واسعة الانتشار. هذه المواد التي تكونت بهذه الطريقة لا بد أنها بقيت في الكواكب عند بدء تكوينها ثم انسابت منها بالتدرج وتغيرت معالمها الكيميائية عند اتحادها.

ويوجد كثير من المواد الكربونية في الصخور النارية على الأرض وبعضها معروف لدينا جيداً في صورة الماس والذي ظهر لنا أنه يحتوي بالصدفة على النيتروجين بالإضافة إلى الكربون. ومهما كان الأمر فلدينا الآن مصدر مستقل تماماً يمكن أن يكون الضباب الذي نشأت فيه الكائنات الحية. هذا الضباب يحتوي ليس فقط على العناصر الأساسية بل أيضاً على المركبات الغنية بالطاقة التي تزود الكائن بالطاقة اللازمة للتغيرات الكيميائية التالية. وهذا يجعل نشأة الحياة عملية أكثر احتمالاً مما كان يعتقد قديماً. وليس لدينا الآن أي مشكلة تتعلق بكيفية نشأت الحياة حيث توجد طرق عديدة مختلفة لنشأتها، ولكن المشكلة هي معرفة الطريقة بالتحديد التي بدأت بها الحياة. ويبدو الآن أن التقدم في هذا المجال سوف يكون سريعاً جداً. ولقد أثبتت ادعاءات كثيرة عن وجود الكائنات في الشهب ولكنها الآن أصبحت مهملة. واليوم يرتبط السؤال عن أصل الحياة بأصل الشمس والمجموعة الشمسية.

وسوف اتناول الدراسة الأخرى التي تعتبر معقولة عن الحياة على الكواكب الأخرى. فبعد معلوماتنا الجديدة في مجال البيوكيمياء يمكننا أن ندرس البيولوجيا المقارنة فضلاً عن دراسة علم البيولوجيا، وهو في حقيقة الأمر علم أرضي فقط. وكما عالج بيولوجيو القرن التاسع عشر نظرية التطور بدراسة الطرق المختلفة التي مكنت الكائنات الحية الحيوانية والنباتية من تدبير معيشتها، نستطيع أن نعرف كيف نشأت الحياة على هذا الكوكب بمقارنتها بالحياة على الكواكب الأخرى. وفلسفياً فإن الموضوع الهام هو الربط بين كل الآراء حول أصل الحياة وطبيعتها ووظائفها التي أشار ماركس إلى احتمال حدوثه في المستقبل بالنسبة للمجتمعات، وذكره إنجلز بالنسبة للعلوم الطبيعية.

تطبيقات البحوث البيولوجية

وبالرغم من أن هذه الاعتبارات أكاديمية في مظهرها إلا أنها ليست أقل أهمية من أكبر الموضوعات الاقتصادية والاجتماعية. ويقدر ما نتوصل لفهم أساسيات علم البيولوجيا بقدر ما نسرغ نحو السيطرة الواعية على أجسامنا والبيئة المحيطة بنا. إن الكثير من سبل تحقيق آمالنا مفتوح أمامنا اليوم. فالملومات الغزيرة في علم الأراضي والبيئة وعلم وظائف الاعضاء لا بد أن تمدنا بمحصول أوفر وإنتاج أغزر. إن إمكانيات السيطرة على الوراثة لا بد أن تخلق أنواعاً جديدة أفضل، لكي تنتج محاصيل غذائية أفضل وتستطيع أن تعيش في كل الحالات الجوية.

هناك الكثير من الامكانيات نحو انتاج أنواع جديدة من الأطعمة والعقاقير بتربية الخمائر والفطريات والطحالب. ولسوف تعطينا التطبيقات الذكية للبيوكيمياء أفضل وأكمل استعمال للمواد الغذائية التي نتجها، وتجعل من عمليات الطهي علماً بيننا نحافظ على انتصاراته كفن.

إن التقدم في الطب يطالنا بطريقة مباشرة أكثر من غيره من العلوم. فالمعرفة العميقة للبيوكيمياء ووظائف الأعضاء سوف تقربنا من معرفة طريقة ملائمة ووظائف الجسم مع البيئة المحيطة به بحيث يمكن الكشف عن المرض لمنعه وليس لعلاجه. أما المعلومات التي ما زلنا نحتاج إليها بشأن الغذاء الكامل الذي يلزم الكائن خلال دورة الحياة كلها بحيث تناسب كل كائن، فسوف يكون من شأنها أن تقلل من الحاجة إلى العقاقير إلى الحد الأدنى. وفي نفس الوقت سيكون في متناولنا عقاقير خاصة مصممة لعلاج حالات الفشل الذي لا يمكن وقفه في أي جزء من وظائف البناء. وبعد القضاء على أضرار الأمراض المعدية والسرطانات فسوف يتركز الاهتمام على إطالة عمر الانسان وتحسين الصحة لتتخطى بها الحدود الحالية. سوف تستطيع الجراحة في حالة الضرورة ان تصلح أو تستبدل الأعضاء الحيوية مثل القلب والكبد. إن المعرفة العميقة لعمليات البناء في الخلية سوف تمكننا من إعادة نمو الأعضاء التالفة. إن الأمراض العقلية بما هي عليه الآن من كونها من أصل فسيولوجي أكثر منها من أصل اجتماعي سوف تمهد لمعرفة الوظائف العصبية.

كل هذا وأكثر منه مما لا يمكن حصره سوف يتحقق بسرعة كبيرة تتناسب مع الجهود التي تبذل الآن في مجال البيولوجيا. وبالامكان أن تتزايد سرعة هذا التقدم بنقل جهود البحوث في المجال العسكري. إن مشاكل زيادة السكان وثبات أو تناقص مصادر الطعام يمكن حلها فقط بالتقدم في البيولوجيا ونشاطها. ولا يوجد هناك على كل حال نظام اجتماعي يستطيع مقاومة هذه المطالب الانسانية بلا حدود، وخصوصاً إذا كان هناك في نفس الوقت تطبيق عملي كامل للعمليات البيولوجية في خدمة الانسان. إن مستقبل البيولوجيا نفسها هو مسألة اجتماعية بقدر ما هو مسألة بيولوجية. ومن المؤكد أن التغييرات التي سوف تطرأ على صور المجتمعات الانسانية في هذه الفترة الانتقالية ستعمل على تحويل علم البيولوجيا وأيضاً البيئة البيولوجية للانسانية.

الجدول (٧)

البيولوجيا في القرن العشرين (الفصل ١١)
تظهر العلوم البيولوجية في القرن العشرين في هذا الجدول (على الصفحة التالية) بنفس التقسيم الزمني للعلوم الفيزيائية. وقد رتبت الأعمدة، كما هو واضح، لتوافق تقريباً أقسام الفصل الحادي عشر، ولم يرد غير القليل من التطورات الرئيسية. ففي البيولوجيا - أكثر من الفيزياء - قد يستمر البحث الواحد لمدة تزيد على عشرين عاماً، مثل العمل الكلاسيكي للاندشتينر عن فصائل الدم الذي غطى الثلاثة عقود الأولى من هذا القرن. وتواريخ البدء هي بالتالي تواريخ تقريبية إلى حد ما. ولقد بذلنا جهدنا على كل حال لتشير إلى تاريخ أكثر النتائج حسناً في البحث.

الميكروبيولوجي	البيوكيمياء	أحداث تاريخية	
فيروسات النبات (ايفانوفسكي) فيروسات الحيوان (لوفلر) فصائل الدم (لاند ستاينر)	ظهور البيوكيمياء الانزيمات (بوخنر)	الحروب الاستعمارية نمو الاحتكارات	١٨٩٠
	التمثيل الضوئي (ويلستاثر)	الحرب اليابانية الروسية الثورة الروسية الأولى ازدياد التوتر بين دول الاستعمار	١٩٠٠ ١٩١٠
البكتيريا قاتلة الفيروسات (هيريل)	البيئة (هندرسون) انزيمات التنفس (واربورج)	الحرب العالمية الأولى الثورة الروسية	
	الطررد المركزي العالي (سفيد برج)	الكساد عقب الحرب الفاشية في ايطاليا الاضراب العام في بريطانيا	١٩٢٠
الفيروسات الببلورية (ستانلي - باوند بيرى) المعضلات كأنزيم (انجلهات)	الانزيمات البلاورية (سمنر) السيتوكروم (كيلين) الدورات البيوكيميائية (كريبز)	الكساد الكبير ظهور النازية الحرب الأهلية الأسبانية الحرب العالمية الثانية	١٩٣٠
الاثار الملطفة لجراثومة الالتهاب الرئوي (الري) دراسة الفيروسات والفيروسات القابلة للبيكتيريا بواسطة الميكروسكوب الالكتروني	دراسات الاشعة السينية على البروتينات للتيلورة (تيروتز) الكروماتوجراف الورقي (مارتن-سينج) ترتيب الأحماض الامينية في البروتين (سانجر)	غزو الاتحاد السوفياتي التحرير الحرب الباردة جمهورية الصين الشعبية	١٩٤٠
العدوى الفيروسية بالحامض النووي (فرانكلين . كونرات)	ACTH الصناعي	الحرب الكورية	١٩٥٠
	تفسير التخليق الضوئي (كالفن) بنية البروتين (كندرو)	السويس المجر	١٩٥٥
بنية الفيروسات		تحرير افريقيا تحرير الكونغو تحرير كوبا	١٩٦٠ ١٩٦٥

الملاحظات

صفحة ١٦*

شكك بعض من انتقدوني في عدالة حديثي عن ثورة علمية ثانية في القرن العشرين، بدعوى أنه في هذه الحالة لم يكن هناك توقف عن الأبحاث مثل الذي حدث في الفترة ما بين العصور الكلاسيكية وعصر النهضة الأوروبية، وأنه لم يكن هناك ارتخاء ملحوظ في خطى التقدم. ولقد أصبح الآن لفظ الثورة والاستمرارية لفظين نسيين بدون شك. بل إنني قد هوجمت من النقاد الآخرين لأنني انتقصت من أهمية استمرارية عصر الثورة الأوروبية وفكر العصور الوسطى. ولكني أشعر بأنه إذا سلمنا بلفظ الثورة في حالة فإنه يجب أن نسلم به في الحالة الأخرى. ففي مواجهة ثورة الأرض، ودورة الدم، والتلسكوب، ومضخة التفريغ، وتشويشنا على الأفكار السابقة التي شملتها هذه الأشياء، يمكننا أن نرفع اكتشاف الذرة النووية، والنسبية، ونظرية الكم، مثلها مثل عمليات البيوكيمياء، والبنية الداخلية للخلية، والميكروسكوب الإلكتروني، والحاسبات الالكترونية. أضف إلى ذلك التعميل المفاجيء لجميع الأنشطة العلمية وتطبيقاتها، من انشطار نووي، وتليفزيون، إلى السيطرة على الأمراض. فإذا ظهر أن كل ذلك ليس ثورة علمية، فلا شيء بعد ذلك يمكن أن يكون ثورة علمية. وقد يصح أن نقارن بين الثورتين من ناحية أخرى، باعتبار أن الثورة الأولى قد اكتشفت «الطريقة العلمية»، بينما قامت الثورة الثانية «بتطبيق هذه الطريقة» فقط. إن الشخصية الثورية للقرن العشرين لا يمكن أن تكون محصورة في العلم، فهي في الواقع تكمن في أن العلم قد أصبحت له السيادة على الصناعة والزراعة، ويمكننا أن نسميها دون مبالغة «أول ثورة علمية تقنية».

صفحة ١٦*

يعترض الدكتور ريتشارد على إشارتي إلى تصادف وقوع الثورات في العلم والثورات في المجتمع. وما قلته هنا بالفعل هو أنه قد وقعت ثورتان في نفس الوقت تقريباً. وفي الحقيقة أن الثورة العلمية تسبق الثورة السياسية بحوالى عشرين عاماً. ولست على كل حال راغباً في

الإدعاء بأن الثورة العلمية قد أدت في الحقيقة إلى الثورة السياسية. إنني أوضح هنا أن الأفكار الفطرية التي تأسست عليها الثورة العلمية قد خرجت بمشقة بعد أول انطلاقة تجريبية. إن دراسة تفريع الغازات وخواص الالكترونات قد دفعت إلى مراجعة النظرية الفيزيائية الكلاسيكية. ولم تكن نظرية النسبية ونظرية الكم ناتجتين في الأصل من الجو السياسي، ولكنها قد تكيفتا داخلياً وُدفعنا إلى الأمام - كما سبق أن أوضحنا - بتأثير التطبيقات الصناعية الصغيرة نسبياً. لقد كانت لاحدى الصلات المباشرة أهمية حيوية، وأعني بها اهتمامات لينين بالعلم وتطبيقاته كما هو واضح نظرياً في مؤلفه «Materialism and Empiro Criticism»، وعملياً من أن الثورة الروسية في تحد لها منذ البداية أن تساعد العلم وتستغله على الفور. «فالشبيوعية، إضافة إلى كهربية البلاد كلها، هي الطاقة السوفيتية». إن الانتصارات في الاتحاد السوفيتي، والتي اتضح أنها قامت على العلم، قد أدت بالتبادل إلى وجود اهتمام أكبر كثيراً من استعمال العلم في الدول الرأسمالية، وخصوصاً بعد عام ١٩٥٧. وقد أصبح وجود ثورة علمية تكنولوجية معروفاً لدى الدول الرأسمالية والدول الاشتراكية على حد سواء.

صفحة ٢٤*

إضافة إلى الاقسام الجيولوجية في الجامعات القديمة، فقد تم إنشاء ثلاثة معاهد عامة للجيولوجيا مدة الدراسة بها أربع سنوات. ويحتل أحد هذه المعاهد القصر الذي بناه اليابانيون في تشانج تشون لامبراطور ماتوكوكيو السابق. وفضلاً عن ذلك هناك معاهد منفصلة للتعدين وتكنولوجيا البترول. والطلاب من هذه المعاهد يعملون الآن بالفعل في حقول البترول، وخاصة في الأجزاء الغربية غير المستكشفة من البلاد، حيث عثر هناك على مخزون جديد ضخم من الفحم، وخام الحديد، والمعادن ١٧-٦.

صفحة ٣٦*

إن حدوث ثورة تقنية على أسس علمية، يرجع إلى النظرية الماركسية القديمة. ولقد تعرف الغرب على هذه الثورة - وبالذات في أمريكا، كنتيجة لإطلاق «سبوتنيك» الأول - وهو الانتصار العلمي الميكانيكي الذي لولاه لظل حكام الدول الرأسمالية المغرورون على اعتقادهم بأن الاتحاد السوفيتي كان عاجزاً. بل إن بوتراند راسل قد ذهب إلى أبعد من هذا حين قال «إن قبلة ذرية تبنى على المبادئ الماركسية سوف لا تعمل»، ولسوء حظه أنه لم يمض شهر واحد فقط على هذا الكلام حتى تم تفجير أول قبلة ذرية سوفيتية. إن نتيجة هذا التقدير للحاجة إلى العلم كان بمثابة موافقة رسمية على برنامج شديد التعصب من أجل زيادة الثقافة العلمية، غير أن آثار هذا البرنامج لم تظهر بعد.

يتهمني الدكتور رينجر بأنني انتقص من قيمة دور النظرية في العلم، وبالذات بالنسبة لنظرية الكم لبلانك. والحق أن في بياني عن نهضة الفيزياء الحديثة شيئاً من التحيز للجانب التجريبي، ويرجع ذلك إلى معلوماتي وخبرتي الكئيبتين في هذا المجال. لقد أصبح من السهل نسبياً أن نرى الآن أن كثيراً من تطورات الكيمياء في القرن التاسع عشر - وبالذات الكيمياء الفيزيائية والكيمياء الحرارية - قابلة للشرح فقط بتعبيرات كمية، غير أن هذا لم يتضح في حينه. لقد كانت الانتصارات الحقيقية لنظرية الكم في تفسيرها للظاهرة الذرية التي تبعت اكتشافات بيكريل ورونجن غير المتوقعة وغير النظرية. أما ذرة بوزن-بوهر فتعتبر أول دفاع عن نظرية الكم، مثلها كمثل النموذج الكوكبي للذرة النووية.

ثبت أن فهمنا للمبادئ التي تحكم تصرفات المادة في السرعات العالية هو نظري، المظلم من الناحية العملية في تصميم المجلات المتزامنة الضخمة، والسيكلوترونات للفيزياء النووية. وقد تم تحليل ذلك مصادفةً أخيراً جداً أثناء اكتشاف النجوم العملاقة التي تفوق كتلة الواحد منها كتلة الشمس ملايين المرات، والتي عثر عليها في نواة بعض المجرات.

يزعم الاستاذ روزنفلد، في مراجعة حرجة، أنني لم أعط رؤياه الفيزيائية الأصلية ما تستحقه من اهتمام وتقدير، وأنني قد تجاهلتها ببساطة بسبب فلسفته الايجابية^{٦-١١٩}. ولو كنت قد كتبت عن الليكانيكا والهيدروديناميكا الخاصة وهي الشديدة الارتباط بعصر الطيران الأسرع من الصوت، لكتبت قد أثبت عليه بالطبع ثناء عاطراً. ولكنني قد عنيت هنا بأثار تناوله للنظرية الفيزيائية تناوياً حسياً وموضوعياً في الأساس، مثل اللاذرية التي طرحها والتي لا أزال أشعر أنها قد سببت وستسبب في الكثير من الأضرار للفيزياء.

كانت أكبر الانجازات التي تحققت في عصر الفضاء هي تلك الخاصة بمجال الاستكشاف بواسطة مقذوفات لا تحمل آدميين، وتحمل معها أفضل التحسينات في وسائل المشاهدة وإعادة بث المعلومات. وكان الانتصار الأول هو عندما أرسل الاتحاد السوفيتي قمراً صناعياً ليدير حول القمر، وقد أعاد بث الصور الفوتوغرافية لجانب القمر الذي لم يمكن رؤيته حتى ذلك الوقت، وقد تلاه «رينجر-٧» للولايات المتحدة في ٣١ يوليو عام ١٩٦١. وذلك بعد عدة محاولات فاشلة، وكان نجاح رينجر رائعاً، لأن صورته التي أرسلها عن الجانب المعتم

من القمر إن لم تكن قد أحدثت ثورة في معلوماتنا عن سطح القمر فقد أظهرت على الأقل أن سطحه يشبه سهلاً بركانياً مغطى بشظايا صغيرة تعلوها طبقة غير سميكة من التراب لا تعوق الهبوط على سطح القمر. وعندما تحلل هذه النتائج بالكامل نأمل أن نعهد الطريق لمعلومات أكثر، ليس فقط عن القمر، ولكن من الكواكب السيارة عامة، وبالذات عن تركيب الأرض.

ولا تزال تساؤل هل هناك ما يبرر هذه النفقات الباهظة التي انفتحت على تخطيط العملية، وسوف نجد الاجابة على هذا التساؤل خلال السنوات القليلة القادمة. وقيل أي محاولة للهبوط بواسطة الطرق العملية غير المباشرة للاستكشاف والتي قد تعطينا المعلومات الإضافية والضرورية جداً عن طبيعة سطح القمر الكيميائية والفيزيائية.

صفحة ٣١٠*

هذه الطرق تقدم كما أشرنا في (ص. . .) الامكانية القصوى للاتصالات المباشرة. ولقد أظهر جراي والتر أن تيار المخ المقولد نتيجة لحافز ماء، يمكن استعماله لاطلاق حافز آخر، وبالتالي فليس بعيداً أن نتعلم كيف ننتج إشارة خارجية بالتفكير فقط، وعندئذ ومن خلال شفره ماء، نؤثر على الاتصال الحقيقي. ويمكن أن نأمل بهذه الطريقة أن نزيد سرعة التفكير الانساني لتفوق سرعة الكلام - لتصبح على الأقل في سرعة القراءة.

صفحة ٣٥٢*

في تقرير الأمم المتحدة لعام ١٩٦٢ عن الظروف الاقتصادية والاجتماعية لنزع السلاح ٦-١٣٤ نجد تقديراً كلياً لحجم رؤوس الأموال المطلوبة سنوياً من العملات الصعبة للمناطق النامية يتراوح ما بين ٦ إلى ١٠ بليون دولار أمريكي للمعدلات المستهدفة للنمو، وهي تمثل ٢٪ من الدخل الحقيقي لرأس المال.

لقد اقترحت في كتابي «عالم بدون حرب» الذي نشر عام ١٩٦١، أنه بتحقيق الانفاق العسكري في العالم بمقدار الثلث، سيكون هناك ٢٠,٥ بليون دولار أمريكي للاستثمار في البلدان النامية على هيئة قروض بدون فوائد، لقد اقترب هذا المبلغ ليكون الآن حوالي ٢٥ بليون دولار أمريكي.

بيلوغرافيا المجلد الثالث

الجزء (٦)

1. ALLEN, J. S., *Atomic Imperialism*, New York, 1952
2. APPLETON, Sir E., 'Science for its Own Sake', *The Advancement of Science*, vol. 10, 1953
3. ARMITAGE, A., *A Century of Astronomy*, London, 1950
4. ASHBY, Sir E., *Technology and the Academics: an Essay on Universities and the Scientific Revolution*, London, 1958
5. AYER, A. J., *The Foundations of Empirical Knowledge*, London, 1947
6. AYER, A. J., *Language, Truth and Logic*, 2nd ed., London, 1947
7. BARAN, P. A., *The Political Economy of Growth*, London, 1958
8. BARBER, B., *Science and the Social Order*, London, 1953
9. BAUER, E., *L'Électromagnétisme hier et aujourd'hui*, Paris, 1949
10. BERNAL, J. D., 'The Answer to the Hydrogen Bomb', *Labour Monthly*, vol. 35, 1953
11. BERNAL, J. D., *The Freedom of Necessity*, London, 1949
12. BERNAL, J. D., *Marx and Science*, London, 1952
13. BERNAL, J. D., *Science for a Developing World*, London, 1962
14. BERNAL, J. D., *Science and Industry in the Nineteenth Century*, London, 1953
15. BERNAL, J. D., 'Science in the Service of Society', *Marxist Quarterly*, vol. I, 1954
16. BERNAL, J. D., and CORNFORTH, M., *Science for Peace and Socialism*, London, 1949
17. BERNAL, J. D., 'Science and Technology in China', *Universities Quarterly*, vol. II, 1956
18. BERNAL, J. D., *The World, the Flesh and the Devil*, London, 1929
19. BERNAL, J. D., *World Without War*, 2nd ed., London, 1961
20. BICHOWSKY, F. R., *Industrial Research*, New York, 1942
21. BIRKS, J. B. (ed.), *Rutherford at Manchester*, London, 1963
22. BJERKNES, J., *Investigations of Selected European Cyclones by Means of Serial Ascents*, Oslo, 1935
23. BLACKETT, P. M. S., *Atomic Weapons and East-West Relations*, Cambridge, 1956
24. BLACKETT, P. M. S., *Military and Political Consequences of Atomic Energy*, London, 1948
25. BLACKETT, P. M. S., *Studies of War, Nuclear and Conventional*, Edinburgh, 1962
26. BONDI, H., *Cosmology*, Cambridge, 1952
27. BORN, M., *The Natural Philosophy of Cause and Change*, Oxford, 1949
28. BOWEN, E. G., 'An Unorthodox View of the Weather', *Nature*, vol. 177, 1956

29. BRENNAN, D. G. (ed.), *Arms Control and Disarmament*, London, 1961
30. BRIDGMAN, P. W., *The Logic of Modern Physics*, New York, 1927
31. BRODIE, B., *Strategy in the Missile Age*, Oxford, 1959
32. BROGLIE, L. DE, *The Revolution in Physics*, New York, 1953
33. BROGLIE, L. DE, *Savants et découvertes*, Paris, 1951
34. BRUNSCHVIEG, L., II, *Expérience humaine et la causalité physique*, Paris, 1922
35. *Bulletin of the Atomic Scientists*, vol. 12, 1956, p. 270
36. BURHOP, E. H. S., *The Challenge of Atomic Energy*, London, 1951
37. BURHOP, E. H. S., 'The Origins of the Pugwash Movement', *Scientific World*, 1961, no. 3
38. BUSH, V., *Modern Arms and Free Men*, London, 1950
39. CARDWELL, D. S. L., *The Organisation of Science in England*, London, 1957
40. CARTER, C. F., and WILLIAMS, B. R., *Investment in Innovation*, London, 1958
41. CARTER, C. F., and WILLIAMS, B. R., *Science In Industry*, London, 1959
42. CAUDWELL, G., *The Crisis in Physics*, London, 1939
43. CORNFORTH, M., *In Defence of Philosophy*, London, 1950
44. CORNFORTH, M., *Science Versus Idealism*, London, 1946
45. COSSLETT, V. E. (ed.), *The Relations Between Scientific Research in the Universities and Industrial Research*, London, 1955
46. COUZENS, E. G., and YARSLEY, V. E., *Plastics in the Service of Man*, Penguin Books, 1956
47. CROWTHER, J. G., *Science in Liberated Europe*, London, 1949
48. CROWTHER, J. G., and WHIDDINGTON, R., *Science at War*, HMSO, London, 1947
49. CUSHMAN, R. E., 'The Repercussions of Foreign Affairs on the American Tradition of Civil Liberty', *Amer. Phil. Soc. Proc.*, vol. 92, 1948
50. DARWIN, C. G., *The Next Million Years*, London, 1952
51. DAVY, M. J. B., *Interpretative History of Flight*, HMSO, London, 1946
52. DEMBOWSKI, J., *Science in New Poland*, London, 1952
53. DENNIS, N., et al., *Coal is Our Life*, London, 1956
54. DE WITT, N., *Education and Professional Employment in the U.S.S.R.*, Washington, 1961
55. DIEBOLD, J., *Automation*, New York, 1952
56. DINGLE, H. (ed.), *A Century of Science*, London, 1951
57. DOBB, M. H., *Economic Growth and Underdeveloped Countries*, London, 1963
58. DOBB, M. H., *Essay on Economic Growth*, London, 1960
59. DUNSHEATH, P., *A Century of Technology*, London, 1951
60. EATON, J., *Socialism in the Nuclear Age*, London, 1961
61. EINSTEIN, A., and INFELD, L., *The Evolution of Physics*, Cambridge, 1938
62. EINZIG, P., *The Economic Consequences of Automation*, London, 1956
63. DUHEM, P., *Le Système du monde*, 5 vols., Paris, 1913-17
64. EVANS, I. B. N., *Rutherford of Nelson*, Penguin Books, 1958
65. FEDERATION OF BRITISH INDUSTRIES, *Industrial Research in Manufacturing Industry, 1959-60*, London, 1961
66. FEDERATION OF BRITISH INDUSTRIES, *Research and Development in British Industry*, London, 1952
67. FEDERATION OF BRITISH INDUSTRIES, *Scientific and Technical Research in British Industry*, London, 1947

68. FINDLAY, A., *A Hundred Years of Chemistry*, 2nd ed., London, 1948
69. FLEMING, Sir J. A., *Fifty Years of Electricity*, London, 1921
70. FLEMING, Sir J. A., *The Thermionic Valve*, 2nd ed., London, 1924
71. FORD, H., *My Life and Work*, New York, 1926
72. FREEDMAN, P., *The Principles of Scientific Research*, London, 1949
73. GEBBORN, W., *Security, Loyalty and Science*, Ithaca, New York, 1950
74. GIEDTON, S., *Mechanization Takes Command*, Oxford, 1948
75. GLASS, B., 'Academic Freedom and Tenure in the Quest for National Security', *Bulletin of the Atomic Scientists*, vol. 12, 1956
76. GOLDSTEIN, W., and MILLER, S. M., *Theories of Terror: the Indelicate Premises of Nuclear Deterrence*, Woking, Surrey, 1962
77. GOODEVE, Sir C., 'Using Science to Reach Decisions', *The Manager*, May, 1953
78. GOUDSMIT, S. A., *ALSOS: The Failure in German Science*, London, 1947
79. HASLETT, A. W. (ed.), *Industrial Research in Britain*, 4th ed., London, 1962
80. HEATH, A. E. (ed.), *Scientific Thought in the Twentieth Century*, London, 1951
81. HEISENBERG, W., *Physics and Philosophy: the Revolution in Modern Science*, London, 1959
82. HERSEY, J., *Hiroshima*, Penguin Books, 1946
83. HMSO, *Committee of Enquiry into the Organization of Civil Science*, London, 1963
84. HMSO, *Government Scientific Organization in the Civilian Field*, London, 1954
85. HMSO, *Notes on Science in USA, 1954*, London, 1955
86. HMSO, *Statistical Summary of Mineral Industry*, Colonial Geological Surveys, Mineral Resources Division, London, 1954
87. HMSO, *United Kingdom Atomic Energy Authority: Second Annual Report, 1955-56*, London, 1956
88. HOYLE, F., *The Nature of the Universe*, Oxford, 1950, and Penguin Books, 1963
- 88a. JAMES, W., *The Moral Equivalent of War*, New York, 1910
89. JAY, K. E. B., *Britain's Atomic Factories*, HMSO, London, 1954
90. KAHN, H., *Thinking About the Unthinkable*, London, 1963
91. KURCHATOV, I. V., 'On the Possibility of Producing Thermonuclear Reactions in a Gas Discharge', *Discovery*, vol. 17, 1956
92. LANGE, O., *Disarmament, Economic Growth and International Co-operation*, Leeds, 1963
93. LAPP, R. E., *Kill and Overkill: the Strategy of Annihilation*, New York, 1962
94. LARSEN, E., *The Cavendish Laboratory*, London, 1962
95. LILLEY, S., *Automation and Social Progress*, London, 1957
96. MACMILLAN, R. H., *Automation: Friend or Foe?*, Cambridge, 1956
97. MARTIN, C. N., *The Atom: Friend or Foe?*, London, 1962
98. *Marxist Quarterly*, vol. 3, 1956, no. 2: articles on automation and atomic energy; no. 3: articles on the Twentieth Congress of the Communist Party of the Soviet Union and the Sixth Five-Year Plan
99. MELVILLE, Sir H., *The Department of Scientific and Industrial Research*, London, 1962
100. MILLS, C. W., *The Power Elite*, London, 1956
101. MOBERLEY, Sir W., *The Crisis in the University*, London, 1949

102. MONOD, J., 'Letter to the Editor', *Bulletin of the Atomic Scientists*, vol. 9, 1953
103. MORSE, P. M., and KIMBALL, G. E., *Methods of Operations Research*, London, 1951
104. NEEDHAM, J., and DAVIES, J. S. (eds.), *Science in Soviet Russia*, London, 1942
105. NEEDHAM, J., and PAGEL, W. (eds.), *Background to Modern Science*, Cambridge, 1938
106. NESMEYANOV, A. H., 'The Tasks of the USSR Academy of Sciences in Relation to the Fifth Five-Year Plan', *Bulletin of the Science Section: Society for Cultural Relations with the USSR*, October, 1953
107. ORD, L. C., *Secrets of Industry*, London, 1945
108. PEP (POLITICAL AND ECONOMIC PLANNING), *World Population and Resources*, London, 1955
109. PERLO, V., *Militarism and Industry: Arms Profiteering in the Missile Age*, New York, 1963
110. PIEL, G., *Science in the Cause of Man*, New York, 1961
111. PISARZHEVSKY, O., *New Paths of Soviet Science* (Soviet News), London, 1954
112. POWELL, C. F., 'International Scientific Collaboration', *World Federation of Scientific Workers Bulletin*, no. 4, London, 1955
113. POWELL, C. F., and OCCHIALINI, G. P. S., *Nuclear Physics in Photographs*, Oxford, 1947
114. PRICE, D. J. DE S., *Little Science, Big Science*, New York, 1963
115. PRICE, D. J., 'Quantitative Measures of the Development of Science', *Archives Internationales d'Histoire des Sciences*, vol. 30, 1951
116. PYKE, M., *Automation: Its Purpose and Future*, London, 1956
117. RAYLEIGH, LORD, *The Life of Sir J. J. Thomson*, Cambridge, 1942
118. READ, J., *Humour and Humanism in Chemistry*, London, 1947
119. ROSENFELD, L., 'Review: Science in History', *Centaurus*, vol. 4, 1956
120. ROTBLAT, J., *Science and World Affairs: a History of the Pugwash Conferences*, London, 1962
121. SCIENCE FOR PEACE, *Napalm* (pamphlet), London, 1952
122. 'Scientists Appeal for Abolition of War', *Bulletin of the Atomic Scientists*, vol. 11, 1955, pp. 236 f.
123. SHANNON, C. E., and WEAVER, W., *The Mathematical Theory of Communication*, Urbana, 1949
124. SHAPLEY, H. (ed.), *Source Book in Astronomy 1900-1950*, Cambridge, Mass., 1960
125. SILK, L. S., *The Research Revolution*, New York, 1960
126. SIMON, F. E., *The Neglect of Science*, London, 1951
127. SNOW, SIR C., *Science and Government*, London, 1963
128. STERNBERG, F., *The Military and Industrial Revolution of Our Time*, London, 1959
129. STEWART, G. R., *The Year of the Oath*, New York, 1950
130. STUVE, O., and ZEBERGS, V., *Astronomy of the 20th Century*, London, 1962
131. SZILARD, L., et al., 'The Facts about the Hydrogen Bomb', *Bulletin of the Atomic Scientists*, vol. 6, 1950
132. SCIENTIFIC AMERICAN, *Technology and Economic Development*, New York, 1963

133. TUGE, H., *Historical Development of Science and Technology in Japan*, Tokyo, 1961
134. UNITED NATIONS, *Economic and Social Consequences of Disarmament*, HMSO, London, 1962
135. UNITED NATIONS, *Measures for the Economic Development of Underdeveloped Countries*, New York, 1951
136. UNITED NATIONS, *Science and Technology for Development*, 8 vols., New York, 1963-4
137. UNITED NATIONS, *World Economic Survey, 1955*, New York, 1956
138. UREY, H. C., *The Planets*, London, 1952
139. VAUCOULEURS, G. DE, *Discovery of the Universe*, London, 1956
140. VAVILOV, S. I., *Soviet Science: Thirty Years*, Moscow, 1948
141. VEBLEN, T., *The Theory of the Leisure Class*, New York, 1899
142. WODDIS, J., *Africa*, 3 vols., London, 1960-63
143. WALTER, W. G., *The Living Brain*, London, 1953, and Penguin Books, 1961
144. WHITEHEAD, A. N., *The Concept of Nature*, Cambridge, 1926
145. WHITTAKER, E. T., *A History of the Theories of the Ether and Electricity*, 2 vols., London, 1951-3
146. WHITTLE, Sir F., *Jet*, London, 1953
147. WIENER, N., *Cybernetics*, 2nd ed., New York, 1961
148. WIENER, N., *I am a Mathematician*, London, 1956
149. WIENER, N., *The Human Use of Human Beings*, London, 1951
150. WILSON, W., *A Hundred Years of Physics*, London, 1950
151. WOYTINSKY, W. S. and E., *World Population and Production*, New York, 1953
152. ASRATYAN, E. A., *I. P. Pavlov*, Moscow, 1953
153. AVERY, O. T., 'Studies in the chemical nature of the substance inducing transformation of pneumococcal types', *Jour. Exptl. Med.*, 83, 1946
154. BALDWIN, E., *Dynamic Aspects of Biochemistry*, Cambridge, 1947
155. BANGA, I., and BALO, J., 'Elastin and Elastase', *Nature*, vol. 171, 1953
156. BERNAL, J. D., 'The Abdication of Science', *Modern Quarterly*, vol. 8, 1952
157. BERNAL, J. D., *The Physical Basis of Life*, London, 1951
158. BERNAL, J. D., 'A Speculation on Muscle', ed. J. Needham, *Perspectives in Biochemistry*, Cambridge, 1937
159. BERNAL, J. D., 'Structural Units in Cellular Physiology', *The Cell and Protoplasm*, ed. F. R. Moulton, Washington, 1940
160. BERNAL, J. D., and CARLISLE, C. H., 'Unit Cell Measurements of Wet and Dry Crystalline Turnip Yellow Mosaic Virus', *Nature*, vol. 162, 1948
161. BERNAL, J. D., and FANKUCHEN, I., 'X-ray and Crystallographic Studies of Plant Virus Preparations', *Journal of General Physiology*, vol. 25, 1941
162. BRITAIN, R., *Let There Be Bread*, London, 1953
163. CALDER, R., *Men Against the Desert*, London, 1951
164. CLARK, F. LE GROS, and PIRIE, N. W. (eds.), *4,000 Million Mouths*, London, 1951
165. CLARKE, H. T. (ed.), *The Chemistry of Penicillin*, Princeton, 1949
166. CLEWS, J., *The Communists' New Weapon - Germ Warfare*, 1953
167. DARLINGTON, C. D., *The Facts of Life*, London, 1953
168. DARWIN, C. R., *The Effects of Cross and Self Fertilization in the Vegetable Kingdom*, London, 1876

168. DARWIN, C. R., *The Expression of the Emotions in Man and Animals*, London, 1872
169. DARWIN, C. R., *The Formation of Vegetable Mould Through the Action of Worms*, London, 1881
170. DAWES, B., *A Hundred Years of Biology*, London, 1952
171. DE CASTRO, J., *The Geography of Hunger*, London, 1952
172. DEISS, J., *The Blue Chips*, London, 1957
173. DUDLEY, Sir S. F., *Our National Ill Health Service*, London, 1953
174. DUMONT, R., *Terres vivantes*, Paris, 1961
175. DUMONT, R., *Types of Rural Economy*, trans. D. Magnin, London, 1957
176. DUTT, R. P., *The Crisis of Britain and the British Empire*, London, 1953
177. EHRENSVARD, G., *Life: Origin and Development*, London, 1962
178. FAO, UNITED NATIONS, *Yearbook of Food and Agricultural Statistics 1962*, New York, 1963
179. FISH, G., *The People's Academy*, Moscow, 1949
180. FYFE, J. L., *Lysenko Is Right*, London, 1950
181. GREEN, D. E. (ed.), *Currents in Biochemical Research*, New York, 1946
182. HALDANE, J. B. S., 'Animal Ritual and Human Language', *Diogenes*, no. 4, 1953
183. HALDANE, J. B. S., *Enzymes*, London, 1930
184. HALDANE, J. B. S., 'Genetical Effects of Radiation from Products of Nuclear Explosions', *Nature*, vol. 176, 1955
185. HALDANE, J. B. S., 'The Origin of Life', *Rationalist Annual*, 1929
186. HALDANE, J. B. S., 'On Being One's Own Rabbit', *Possible Worlds*, London, 1927
187. HALDANE, J. B. S., 'La Signalisation Animale', *Année Biologique*, vol. 30, 1964
188. HMSO, Medical Research Council, *The Hazards to Man of Nuclear and Allied Radiations*, London, 1956
189. HOPKINS, F. G., 'Analyst and the Medical Man', *Analyst*, vol. 31, 1906
190. HUXLEY, J., *Soviet Genetics and World Science*, London, 1949
191. JACKS, G. V., 'The Influence of Man on Soil Fertility', *The Advancement of Science*, vol. 12, 1956
192. KILKENNY, B. C., and HINSHELWOOD, Sir C., 'Adaptation and Mendelian Segregation in the Utilization of Galactose by Yeast', *Proc. Roy. Soc.*, vol. 139, 1951
193. LEA, D. E., *Actions of Radiations on Living Cells*, Cambridge, 1946
194. LEFF, S. and V., *From Witchcraft to World Health*, London, 1956
195. LEFF, S., *The Health of the People*, London, 1950
196. LWOFF, A., *L'Evolution physiologique*, Paris, 1943
197. MCGONIGLE, G. C. M., and KIRBY, J., *Poverty and Public Health*, London, 1936
198. MADISON, K. M., 'The Organism and its Origin', *Evolution*, vol. 7, 1953
199. MAHALANOBIS, P. C., 'National Income, Investment, and National Development'. (Summary of a lecture delivered at the National Institute of Science of India, at New Delhi, 4 October 1952)
200. MAN CONQUERS NATURE (SCR pamphlet), London, 1952
201. MICHURIN, I. V., *Selected Works*, Moscow, 1949
202. MILLER, S. L., 'A Production of Amino Acids Under Possible Primitive Earth Conditions', *Science*, vol. 117, 1953

203. MORTON, A. G., *Soviet Genetics*, London, 1951
204. MULLER, H. J., 'How Radiation Changes the Genetic Constitution', *Bulletin of the Atomic Scientists*, vol. II, 1955
205. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES - NATIONAL RESEARCH COUNCIL, *The Biological Effects of Atomic Radiation*, Washington, D.C., 1956
206. NEEDHAM, J., *Biochemistry and Morphogenesis*, Cambridge, 1942
207. NEEDHAM, J., *Chemical Embryology*, 3 vols., Cambridge, 1931
208. NEEDHAM, J., *A History of Embryology*, 2nd ed., Cambridge, 1959
209. NEW BIOLOGY, no. 11, Penguin Books, 1952
210. NEW BIOLOGY, no. 12, Penguin Books, 1952
211. NEW BIOLOGY, no. 16, Penguin Books, 1954
212. OPARIN, A. I., *Life: Its Nature, Origin and Development*, Edinburgh, 1961
213. OPARIN, A. I., *The Origin of Life*, New York, 1938
214. PIRIE, N. W., 'The Efficient Use of Sunlight for Food Production', *Chemistry and Industry*, 1953
215. PRIGOGINE, I., *Étude thermodynamique des phénomènes irréversibles*, Paris, 1947
216. REPORT OF THE INTERNATIONAL SCIENTIFIC COMMISSION, *Investigation of the Facts Concerning Bacterial Warfare in Korea and China*, Peking, 1952
217. ROSEBERY, T., *Peace or Pestilence*, New York, 1949
218. ROYAL STATISTICAL SOCIETY, *Food Supplies and Population Growth*, Edinburgh, 1963
219. RÜHLE, O., *Brot für sechs Milliarden*, Leipzig, 1963
220. RUTTEN, M. G., *The Geological Aspects of the Origin of Life on Earth*, Amsterdam, 1962
221. SCIENCE FOR PEACE, 'The Export of Anti-Biotics and Sulpha Drugs to China', *Bulletin*, no. 9, 1953
222. SHERRINGTON, Sir C. S., *The Endeavours of Jean Fernel*, Cambridge, 1946
223. SIGERIST, H. E., *Civilization and Disease*, London, 1962
224. SITUATION IN BIOLOGICAL SCIENCE, THE, Moscow, 1949
225. SPURWAY, H., 'Can Wild Animals be kept in Captivity?', *New Biology*, no. 13, 1952
226. STAMP, L. D., *Our Developing World*, London, 1960
227. TINBERGEN, N., *Social Behaviour in Animals*, London, 1953
228. UNITED NATIONS, *Compendium of Social Statistics: 1963*, Statistical Papers, Series K, no. 2, New York, 1963
229. UNITED NATIONS, *The Future Growth of World Population*, Population Studies, no. 28, New York, 1958
230. VOGT, W., *The Road to Survival*, London, 1949
231. WORLD FEDERATION OF SCIENTIFIC WORKERS, *Unmeasured Hazards*, London, 1956

فهرست

٣	..... العلم في التاريخ (المجلد الثالث)
٤	..... نبذة عن المؤلف
٥	..... عرفان وتقدير
٦	..... عرفان وتقدير للطبعة المصورة
٧	..... ملحوظة
٩	..... الجزء (٦) العلم في عصرنا
١١	..... مقدمة للجزء (٦) خلفية القرن العشرين
٣٩	..... الفصل ١٠ - العلوم الفيزيائية في القرن العشرين
٣٩	..... ٠-١٠ : مقدمة
٤٤	..... ١-١٠ : الالكترن والذرة
٦٠	..... ٢-١٠ : الفيزياء النظرية
٧٢	..... ٣-١٠ : الفيزياء النووية
٩٨	..... ٤-١٠ : الالكترونيات
١١٦	..... ٥-١٠ : فيزياء الحالة الصلبة (أو فيزياء الجوامد)
١٢٢	..... ٦-١٠ : الفيزياء وتركيب المادة
١٣٦	..... ٧-١٠ : تكنولوجيا القرن العشرين: الهندسة
١٦١	..... ٨-١٠ : الصناعة الكيميائية
١٦٨	..... ٩-١٠ : الموارد الطبيعية

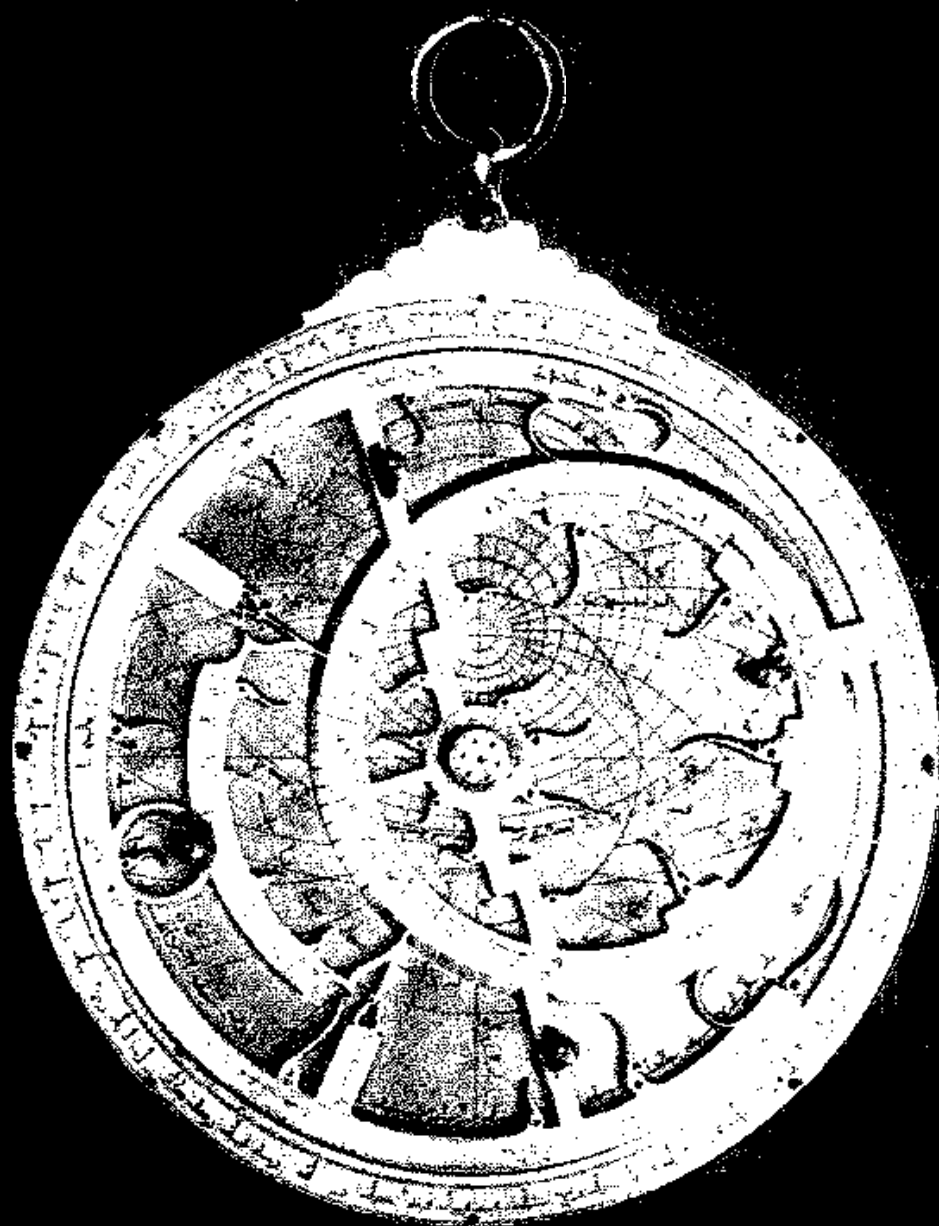
١٧٠	.....	١٠-١٠ : الحرب والعلم
١٩١	.....	١١-١٠ : مستقبل العلوم الفيزيائية
٢٠٥	.....	١٢-١٠ : العلم والأفكار في عصر الانتقال
٢١٣	.....	الفصل ١١ - العلوم البيولوجية في القرن العشرين
٢١٣	.....	٠-١١ : مقدمة
٢٢٤	.....	١-١١ : استجابة البيولوجيا للمؤثرات الاجتماعية
٢٣٧	.....	٢-١١ : البيوكيمياء
٢٥٠	.....	٣-١١ : البيولوجيا الجزيئية
٢٧٧	.....	٤-١١ : الميكروبيولوجيا
٢٨٢	.....	٥-١١ : البيوكيمياء في الطب
٢٩١	.....	٦-١١ : علم الخلايا وعلم الأجنة
٢٩٩	.....	٧-١١ : الكائن ككل وميكانيكته في التحكم
٣١٣	.....	٨-١١ : الوراثة والتطور
٣٢٨	.....	٩-١١ : الكائنات الحية وبيئاتها - علم البيئة
٣٥٣	.....	١٠-١١ : مستقبل البيولوجيا
٣٦٧	.....	ملاحظات
٣٧١	.....	بلوغرافيا المجلد الثالث



الموسسة
العربية
للدراسات
والنشر

العالم في الإسلام

المجلد الرابع



تأليف: ج. د. برنال ترجمة: فاروق عبدالقادر

صدر هذا الكتاب بالانكليزية
تحت عنوان

Science in History
Volume 4: The Social Sciences:
Conclusion
J.D. Bernal

جميع الحقوق محفوظة

المؤسسة العربية
للدراسات والنشر

بناية برج الكارنون، ساقية الجنزير، ط 1/1 - ٨٠٧٩
سرقيا - موكيال، بيروت، ص.ب. ١١/٥١٦، بيروت

الطبعة الأولى

١٩٨٢

العلم في التاريخ

المجلد الرابع
العلوم الاجتماعية: خاتمة

تأليف: جون ديزموند برنال
ترجمة: فاروق عبد القادر

المؤسسة العربية
للدراسات والنشر

نبذة عن المؤلف

ولد جون ديزموند برنال بإيرلندة عام ١٩٠١ ، وتلقى معظم تعليمه بإنجلترا ، حيث درس الفيزياء بكلية إيمانويل بكمبريدج . باشر برنال اول ابحاثه المنظمة بمختبر دافي - فاراداي تحت اشراف سير وليم براج ، وقد عاد بعد ذلك الى كمبريدج محاضرا ، ثم اصبح المدير المساعد للابحاث في علم البللورات (١٩٢٧ - ٣٧) . وفي عام ١٩٣٧ انتخب زميلا بالجمعية الملكية ، وفي نفس العام عين رئيسا لقسم الفيزياء بكلية بيركبيك بجامعة لندن . وعندما استحدث قسم علم البللورات في عام ١٩٦٣ نقل رئيسا له . وخلال الحرب اصبح الاستاذ برنال مستشارا علميا لرئيس العمليات المشتركة . وفي عام ١٩٤٥ عين رئيسا للجنة الاستشارية العلمية لوزارة العمال ، موجها خدماته بعد ذلك الى المجلس الاستشاري للبناء . وهو عضو خارجي باكاديميات العلوم بالاتحاد السوفيتي وهنغاريا وبولندة ورومانيا وبلغاريا وتشيكوسلوفاكيا والمانيا والنرويج ، وقد كرمته كثيرات من الجامعات الأجنبية .

امتدت ابحاث الاستاذ برنال الى جميع معالم علم البللورات ، وخاصة استخدام الاجهزة والمجموعات المتناسقة ، وتركيبات المواد بجميع انواعها . وقد قام بفحص الكثير من المواد-البيولوجية المعقدة وحقق في هذا المجال اسهامات اساسية ، كما حقق مؤخرا انجازات كبيرة في موضوع اصل الحياة ، وموضوع المجموعة الشمسية . ويدير برنال مختبرا يعنى ضمن ما يعنى بتركيب المنتجات الصناعية . وقد عني برنال دائما بتاريخ العلم ، ماضيه وحاضره ومستقبله وتفاعله بالمجتمع . وفي عام ١٩٥٣ منح برنال جائزة لينين للسلام ، كما منح ميدالية جروتياس عام ١٩٥٩ .

وبرنال هو مؤلف كتاب العالم : الجسد والشيطان (١٩٢٩) وكتاب الوظائف الاجتماعية للعلم (١٩٣٩) ، وحرية الحاجة (١٩٤٩) ، والأصل الفيزيائي للحياة (١٩٥١) ، والعلم والصناعة في القرن التاسع عشر (١٩٥٣) ، والعلم في التاريخ (١٩٥٤) وقد روجع عام ١٩٥٧ وعام ١٩٦٥ ، وعالم بلا حروب (١٩٥٨) وروجع عام ١٩٦٠ ، واصل الحياة (١٩٦٧) .

عرفان وتقدير

كانت كتابة هذا الكتاب امرا مستحيلا بالنسبة لي بدون مساعدة الكثيرين من اصدقائي وزملائي الاعضاء بكلية بيركبيك ، الذين زودوني بأرائهم وأرشدوني إلى مصادر المعلومات .

واتوجه بالشكر الى د.أ.ه.س. بيهوب، والى مستر بيرنز، والاساذ ف. ج. شيلد ، والمستر موريس كافورث ، والمستر سيدريك دوفر ، والمستر ر. بالم دات ، ود.د. ر. نيوت ، د.م. روتمان ، والاساذ ج. تومسون ودونا تور . لقد اطلعوا على فصول مختلفة من هذا الكتاب وعلقوا عليها في المراحل الاولى ، وقد حاولت أن أعيد كتابتها في ضوء ما أثير من نقد . ولم يطلع أحد على أية حال على العمل في صورته الأخيرة ، وهم ليسوا مسؤولين عن أي من البيانات أو الآراء التي عبرت عنها في هذا الكتاب .

ويطيب لي أيضا بوجه خاص ، أن أعبر عن شكري لسكوتبرتي الأنسة أ. ريمال ومساعدتها السيدة ج. فيرجوسون والانسة ر. كلايتون لما قدمنه من عون في الاعداد الفني للكتاب والفهرس ، وهي مهمة ضخمة ، إذ أن الكتاب قد أعيد كتابته حوالي ست مرات .

أوجه الشكر أيضا إلى رجال وموظفي مكتبة الجمعية الملكية ومكتبة جمعية الاطباء الملكية ، ومكتبة جامعة لندن ، ومكتبة كلية بيركبيك ، ومكتبة مدرسة الدراسات الشرقية والأفريقية ، والى مدير ورجال متحف العلوم بلندن .

وأخيرا ، أود أن أعبر عن امتناني إلى مساعدي المستر فرنسيس أبراهاميان الذي لم يأل جهدا في البحث عن الكتب وجمعها ، وغيرها من المواد التي تطلبها العمل ، وكذلك تصحيح النسخة الخطية وبروفات الطبع . إنني لم أكن لأحاول كتابا من هذا الحجم دون مساعدته .

ج . د . ب . ١٩٥٤

(عرفان وتقدير) للطبعة المصورة

أودّ قبل كل شيء ، بمناسبة إعداد هذه الطبعة المصورة ، من كتاب « العلم في المجتمع » أن أشكر لولين رومان ، الذي قام باختيار اللوحات وكتابة العناوين .
وأود أيضا أن أشكر آن موراي التي تولت مسؤولية تنسيق الربط بين كل التعديلات في المؤلف ذي الأربعة مجلدات ، ولتصحيحها بروفات الطبع .
وأخيرا ؛ أوجه الشكر إلى مساعدي الشخصي ، فرانسيس أبراهاميان ، الذي قدم المشورة للناشرين عند كل مراحل إنتاج هذه الطبعة .

ج . د . ب .
١٩٦٨

ملحوظة

تمشيت في الطبعة الأولى أن أستعمل التذييلات . إلا أنني في الطبعات التي تلت لجأت الى استخدام هذه الملاحظات ، وهي تحمل علامة* او العلامة* (اذا ضمت الصفحة الواحدة اكثر من ملاحظة) . وقد جمعت الملاحظات الواردة في كل مجلد لتذكر في آخر هذا المجلد ، على أن يرجع الى كل منها باستخدام رقم الصفحة التي وردت بها .

وتشير الارقام التي ترد في بعض صفحات الكتاب الى رقم الكتاب المرجع ، توجد ارقام الكتب هذه في آخر المجلد ايضا ، والكتب المراجع هذه ثمانية اجزاء تناظر الأجزاء الثمانية لكتابنا هذا . فالمجلد الاول يحتوي على الأجزاء ١ - ٣ ، ويحتوي المجلد الثاني على الجزئين ٤ - ٥ ، ويحتوي المجلد الثالث على الجزء ٦ ، ويحتوي المجلد الرابع على الجزئين ٧ - ٨ .

ينقسم الجزء ١ من كتب المراجع الى ثلاثة قطاعات . ويحتوي القطاع الاول على الكتب التي تغطي العمل كله ، بما في ذلك التواريخ الهامة للعلم ، ويحتوي القطاع الثاني على تواريخ علوم معينة والكتب المتعلقة بالجزء ١ . أما القطاع الثالث فيضم قائمة بالدوريات التي اتخذت مراجع في هذا الكتاب .

وينقسم كل من الأجزاء ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، من كتب المراجع الى قطاعين . ويضم القطاع الاول في كل جزء أهم كتب المراجع المتعلقة بهذا الجزء ، أما بقية الكتب فتقع في القطاع الثاني .

وفي الجزء ٦ من كتب المراجع ، يحتوي القطاع الاول على الكتب التي تغطي المقدمة والفصل ١٠ الخاص بالعلوم الفيزيائية ، ويحتوي القطاع الثاني على الكتب المتعلقة بالفصل ١١ الخاص بالعلوم البيولوجية .

وفي الجزء ٧ من كتب المراجع نجد الكتب التي تغطي المقدمة والفصلين ١٢ ،
١٣ ، الخاصين بالعلوم الاجتماعية .

ويحتوي الجزء ٨ من كتب المراجع على الكتب التي تغطي الفصل ١٤ الخاص
(بالخاتمة) .

ويجري نظام الرجوع على الوجه التالي : يشير الرقم الأول الى الجزء من كتاب
المراجع ، ويشير الرقم الثاني الى رقم الكتاب في هذا الجزء ، ويشير الرقم الثالث إن
وجد ، إلى رقم الصفحة في الكتاب المعني . فمثلا ٢ - ٥ - ٥٦ تشير الى الصفحة ٥٦
من الصنف رقم ٥ من كتب المراجع للجزء ٢ ، أي كتاب « Science in antiquity »
لمؤلفه دارنجتون .

الجزء (٧)

العلوم الاجتماعية في الماضي والحاضر.

مقدمة الجزء (٧)

كانت معرفة الانسان للمجتمع الذي يعيش فيه - ولا تزال - أكثر صعوبة من معرفته للعالم المادي من حوله، أو للنباتات والحيوانات التي تعيش فيه. وعلوم المجتمع هي - كمجموعة واحدة - آخر العلوم وأكثرها نقصاً، ومن المشكوك فيه أن تطلق عليها صفة العلوم وهي على حالتها الراهنة. والحقيقة - كما أشرنا من قبل هي أن التقليد البريطاني في العلم - كما هو محفوظ في الجمعية الملكية - يرفض الاعتراف بهذه العلوم كعلوم، وتقتصر صفة العلم - في بريطانيا وأمريكا وليس في سواهما - على العلوم الطبيعية، ونظراً لأن العلوم الاجتماعية تتناول مصادر الفعل الانساني الاجتماعي، فإن علاقتها بالتاريخ أكثر مباشرة من علاقتها بالعلوم الطبيعية، ولهذا السبب نفسه يرى البعض ضرورة أن تجد العلوم الاجتماعية لنفسها مكاناً في أية محاولة شاملة للربط بين تطور العلم - على وجه العموم - وتطور المجتمع.

وبالنظر إلى تطورها المتأخر، فإن العلوم الاجتماعية أفقدته الاستقلال الذي حققته العلوم الطبيعية في القرن التاسع عشر، كما حملت معها إلى القرن العشرين كثيراً من الأفكار السابقة على العلم، والمستمدة من العرف والدين، وبالتالي، فلكي نفهم العلوم الاجتماعية في حاضرنا، علينا أن نرجع لمعظم الفترة التي سبقت تغطيتها بالنسبة للعلوم الأخرى في فصول سابقة، لهذا رأيت أن أقسم تناولي لهذا الموضوع إلى فصلين: الفصل الثاني عشر، ويقدم قصة العلوم الاجتماعية حتى نهاية الحرب العالمية الأولى، والفصل الثالث عشر، ويتناول هذه العلوم في العصور الحديثة.

ويبدأ الفصل الثاني عشر بوصف موجز لمجال العلوم الاجتماعية

وأقسامها، موضحاً الفروق الأساسية بينها وبين العلوم الفيزيائية والبيولوجية، وسيتبين لنا أن سبب تأخرها لا يرجع - إلى حد كبير - إلى اختلافات جوهرية فيها، أو إلى مجرد تعقد موضوع بحثها، إنما يرجع إلى الضغط الاجتماعي القوي الذي تمارسه الجماعات الحاكمة القائمة لكي تحرف أية مناقشة جادة لأسس المجتمع، إن لم تستطع أن تحول دون مثل هذه المناقشة تماماً، بعد ذلك نعرض للطريقة التي تتابع بها تحطيم هذا الاتجاه خلال الثورات الاجتماعية، وكيف أدى هذا لأن ينشأ ويتطور في عصرنا نظامان متنافسان في العلم الاجتماعي، يتفقان وانقسام العالم بين الرأسمالية والاشتراكية. وقد بدأ النظام الثاني يتشكل في الفترة التي أعقبت الثورة الفرنسية، لكنه وجد التعبير الكامل والواضح عنه في البيان الشيوعي لكارل ماركس وفردريك انجلز، الصادر في ١٨٤٨.

وبدءاً من ١٨٤٨ سيكون علينا أن نناقش تطور كلٍ من هذين الاتجاهين المتباعدين، وقد دامت المرحلة الأولى من هذا التطور - وهي التي حدثت أساساً داخل إطار النظام الاقتصادي الرأسمالي في العالم كله - حتى سنة ١٩١٧، ويمثل هذا التاريخ أدق نهاية لهذا الفصل، رغم أنه لا يتفق والتاريخ الذي اخترناه - لأسباب أخرى - بداية حقبة جديدة في العلوم الفيزيائية (١٨٩٥)، أما التطورات اللاحقة في كلا النظامين الرأسمالي والاشتراكي في العلم الاجتماعي فتظل استمراراً لأشكالها السابقة، لكن كل نظام - بدءاً من هذا التاريخ - سيجد أكمل تعبير عنه في مجتمع بعينه، هذه التطورات وتفاعلاتها هي موضوع الفصل الثالث عشر.

وإنني أعني أن هذا التناول يكسر التتابع الزمني في الكتاب، لكنني وجدته أفضل من أي بديل خطر لي، وقد يفضل بعض القراء - على نحو ما أشرت في التقديم (المجلد الأول) - أن يفصلوا الأقسام التاريخية، وأن يقرنوها بالأجزاء من الأول إلى الخامس، ثم يمضوا من الفصل الحادي عشر مباشرة إلى الثالث عشر، وعلى هذا النحو يقرن القسم ١٢، ٢ بالجزء الثاني، ١٢، ٣ بالجزء الثالث، و١٢ - ٤ بالجزء الرابع، ١٢ - ٥ بالجزء الخامس. كذلك فإن الحاجة إلى تناول تيارين من الأفكار بعد ١٨٤٨ تثير صعوبة أخرى، فقد

كان يمكن أن نضع التتابع في العلوم الاجتماعية الأكاديمية والماركسية أحدها بعد الآخر، لكن الترتيب الذي اعتمده بالفعل، والذي يقسم كل تتابع من منتصفه عند سنة ١٩١٧، ثم يناقش تتابع كل من التيارين على نحو متوازٍ، هذا الترتيب بدا لي أفضل، من حيث أنه يتيح للأفكار المعاصرة أن تبقى على ترابط وثيق. وعلى أي حال، فإن تصوير التفاعل بين الأحداث التاريخية والأفكار الاجتماعية يجب أن يأخذ شكل الانتقال من جملة موسيقية لأخرى مقابلة داخل نسق شامل.

الفصل (١٢) العلوم الاجتماعية في التاريخ

١٢ - ١ . مجال العلوم الاجتماعية وطابعها .

يمكن تقسيم العلوم الاجتماعية إلى مجموعتين كبيرتين: العلوم الوصفية والعلوم التحليلية، رغم أن أياً من التعبيرين ليس محددًا تحديداً دقيقاً بطبيعة الحال. فالعلوم الاجتماعية الوصفية مثل علم الآثار (الأركيولوجي) وعلم الانسان (الأنثروبولوجي) وعلم الاجتماع (السوسيولوجي) إنما تصف المجتمعات في ماضيها وحاضرها، تصف بناءها وتفاعلاتها وتطورها، وكلها يمكن أن تندرج معاً تحت المقولة الواسعة للتاريخ الانساني. أما العلوم الاجتماعية التحليلية فتسعى إلى الكشف عن العلاقات الكامنة وراء تحديد مختلف جوانب سلوك المجتمع، مع اهتمام خاص بالمجتمعات القائمة الآن، وكثيراً ما تضم هذه الفئة علوم الاقتصاد والقانون والسياسة والتعليم، وهي تضم كذلك - لأسباب سنوضحها فيما بعد - كثيراً من علم النفس والفلسفة، خاصة الفلسفة الأخلاقية، والأخلاق، والجماليات .

العلوم الاجتماعية والعلوم الطبيعية:

وكل هذه الدراسات يمكن اعتبارها علوماً بقدر استخدامها للمناهج العلمية التي تستخدمها العلوم الطبيعية، أي بقدر اعتمادها على أساس مادي، وامكان اختبار صحتها عن طريق التنبؤ الناجح والاستخدام العملي، وهذا ما لم يتحقق للعلوم الاجتماعية إلا بقدر محدود نظراً لصعوبات جوهرية صعوبات خاصة سنعرض لها فيما بعد. ومن ثم فإن الكثير منها ليست علوماً إلا من قبيل المجاملة أو لأداء الامتحانات، وهي تخرج تدريجياً

وعلى نحو غير محسوس بالأشكال غير العلمية للدين أو الآداب أو الفن تلك الأشكال من النشاط الانساني التي تعمل على نقل الأفكار والصور والمشاعر، والتي تسهم معاً في ثقافة المجتمع وتؤكد حيويته وتطوره، والحقيقة ان كثيراً من أفضل صور العلم الاجتماعي إنما توجد الآن - كما كانت توجد في الماضي - في الروايات والأشعار والمسرحيات والأفلام. وعلاقة العلم الاجتماعي بالتطبيق، أي التحكم في المجتمع والسيطرة عليه، هو كذلك أكثر غموضاً وأقل فعالية من علاقة العلوم الطبيعية بالتحكم في العالم المادي والسيطرة عليه، فإدارة الأعمال، والتنظيم الصناعي، والإدارة، والقانون، والسياسة، هي كلها أنشطة اجتماعية لملية، لكنها لاتزال أبعد ما تكون عن العلوم الاجتماعية التطبيقية، والحقيقة أن كثيراً من العلم الاجتماعي ليس سوء، صياغة الممارسات السائدة في المهن والأعمال في لغة مكتوبة.

هذا الارتباط بأنشطة الجماعات التي تضم اشخاصاً أصحاب مصلحة - لا الارتباط بعالم مادي لا مبال - هو الذي حال - أكثر من غيره - بين العلوم الاجتماعية، واكتساب طابع الاستقلال النسبي الذي اكتسبته العلوم الطبيعية، وبالتعبير الماركسي، فحيث ان العلوم الطبيعية تهتم أساساً بقوى الانتاج، فان العلوم الاجتماعية تتناول علاقات الانتاج والبناء الايديولوجي الفوقي الذي يصونها ويبررها، وحتى دون التحليل الماركسي، فمن الواضح أن تطور العلوم الاجتماعية في العالم الرأسمالي يتخلف كثيراً عن تطور العلوم الطبيعية، والمستوى الذي بلغه تطور هذه العلوم يشبه - في حقيقة الأمر - المستوى الذي كانت عليه العلوم الطبيعية قبل جاليليو ونيوتن، فهي لاتزال في جوهرها ذات طابع استطرادي وتصنفي، وهي رغم استخدامها القياس في العصور الحديثة - في شكله الاحصائي - إلا أنها لاتزال تفتقد التجريب الذي يوضع بدقة ويتم التحكم فيه بدقة أيضاً، أي اختبار الممارسة في التطبيق، وهو ما أقام العلوم الطبيعية على أساس مادي صلب من القرن السابع عشر فصاعداً، وفي لغة الحديث اليومي فان العلوم الاجتماعية موضوعات لأحاديث طلبة، لكنها بلاد فائدة. هي مفيدة من حيث انها تقدم موضوعات للرسائل والدرجات الجامعية، ووظائف التدريس، والعمل في مجالات الاعلان والإدارة العلمية، وعلماء

الاجتماع - مهما أصبحوا موضع الإعجاب، أو أضفوا لمسة من الزينة - لم يصبحوا بعد شيئاً لا يمكن للعالم الرأسمالي الاستغناء عنه كما هو الحال بالنسبة للكيميائيين أو المهندسين.

أسباب التخلف:

والآن، فإن ثمة أسباباً عديدة وراء الوضع المتخلف للعلوم الاجتماعية، ومن المهم جداً أن نوضح منذ البدء أي هذه الأسباب فعال ومؤثر، وأياً ظاهري وخداع، ففي المقام الأول ثمة سببان لهما طابع فلسفي يقال دائماً إنها يشتان الاستمالة الجوهرية الداخلية للعلوم الاجتماعية كي تشابه العلوم الفيزيائية، أقل هذين السببين أهمية أسهلها على التنفيذ هو الزعم باستمالة التجريب في العلوم الاجتماعية. صحيح أنه دون تجريب لن يكون هناك علم مكتمل، لكن ما يحول دون مثل هذه التجارب والملاحظات ليس شيئاً كامناً في طبيعة العلم الاجتماعي، بل هو شيء آخر في المجتمع الذي يقوم بدراسته، ففي ظل الرأسمالية، لا يمكن القيام إلا بقدر تافه من التجريب الاجتماعي فقط، وأكبر مثل لهذه التجارب وهي التي قامت بها سلطات وادي تنيسى لم تحدث إلا في وقت أزمة خطيرة، وقد أعاقتها القيود المفروضة عليها، ولم تحذ حذوها تجربة أخرى في الولايات المتحدة نظراً لنجاحها نفسه. (٧ - ٩٩) والسبب وراء عدم إمكان إجراء تجارب على نطاق واسع بشكل عادي هو أساساً أن مثل هذه التجارب ستتطلب التعاون الحر والكامل من جانب الناس المشاركين فيها، دون هذه القيود المفروضة على الملكية الخاصة والاستثمارات والأرباح، وحين تحدث مثل هذه «التجارب» كما في قيام الخدمات الاجتماعية مثلاً، فإن الذين يضعون خططها وينفذونها هم الإداريون لحساب السياسيين، وهي محدودة من حيث تطبيقها في الحياة الاجتماعية إلى القدر الذي لا يجعلها تدعي لنفسها صفة العلم، وهي في أفضل الأحوال تنفذ لأجل الناس، لكن الناس لا ينفذونها بأنفسهم أبداً. ومن الناحية الأخرى، فإن التجريب الاجتماعي على نطاق واسع هو القاعدة في البلاد الاشتراكية الجديدة، ففي تطور الصناعة والزراعة هناك، تغير المجتمعات عن عمد عاداتها في الحياة، وتعلم من النتائج كيف تضع الخطط

لمزيد من التغيير في المستقبل، كذلك فإن المبادرة تصدر عن العمال والفلاحين أنفسهم، كما تشهد على ذلك حركات العمال الذين يحصلون على الامتيازات لأنهم يتجاوزون المعدل العادي للإنتاج (الستاخونوف)، والعمال المخترعين في الاتحاد السوفيتي وجمهورية الصين الشعبية وسواهما من البلدان الاشتراكية.

السبب الثاني الذي يقدم هو الزعم بأن العلوم الاجتماعية تختلف اختلافاً جوهرياً داخلياً من حيث ان دراستها تتضمن أحكاماً قيمة غريبة عن العلوم الطبيعية، ويقال إن تلك المفاهيم المجردة غير المحددة بزمان معين مثل العدالة والجمال إنما تبقى دائماً خارج نطاق المنهج العلمي. ولا شك أن في هذا القول غموضاً متعمداً، لا يرفع من قدره أنه مستمد من المصادر القديمة المشهورة بل إن الأمر على النقيض تماماً، فوظيفة العلوم الاجتماعية - على وجه الدقة - هي أن تحلل وتفسر هذه «القيم» في سياقها الاجتماعي والتاريخي، وأن توضح كيف يجب أن تتغير مع التغيرات الاجتماعية في المستقبل.

إلى جانب هذين السببين الوهميين، تبقى ثلاثة أسباب أخرى على جانب محدود من الصحة. أول هذه الأسباب أن العلوم الاجتماعية تختلف عن كل من العلوم الفيزيائية والبيولوجية من حيث ان الانسان نفسه جزء من المجتمع الذي يقوم بدراسته، ومن ثم يختلط الملاحظ وموضوع الملاحظة إلى درجة يصعب فيها استخدام المنهج العلمي أو استحليل.

السبب الثاني هو أنه حيث ان المجتمع شيء أكثر من حاصل جمع الأفراد الذين يكونونه، فإن دراسته يجب أن تكون أكثر تعقيداً من دراسة السيكولوجيا الانسانية، ومن حيث ان الانسان هو أكثر الكائنات تعقيداً، وجب أن تكون دراسته أكثر تعقيداً من العلوم البيولوجية والفيزيائية. وحسب وجهة النظر هذه فإن الصعوبة المتمثلة في تعقد موضوع الدراسة كافية وحدها لتفسير التقدم البطيء لهذه العلوم.

ويكمن السبب الثالث في الطبيعة المتغيرة للمجتمع، ففي العلوم الأخرى يحدث التقدم نتيجة الاقتراب الأوثق والأوثق نحو معرفة نظام ثابت أو متكرر

في الطبيعة، كما في العلوم الفيزيائية، أو نظام مثل التطور العضوي، حيث تكون التغيرات من البطء بحيث يصعب تفصيلها. أما في المجتمع فالتغيرات سريعة، ولا تكاد العلوم الاجتماعية تقدم تحليلاً لموقف حتى يكون هذا الموقف قد تحول إلى موقف آخر جديد ومختلف، وما قدمه الاقتصاديون الكلاسيكيون من تهريج وعبث في مواجهة الاغيار الكبير في ١٩٢٩ مثال حزين لذلك، فقد وجدوا في العقد الثالث من القرن العشرين ما بدا لهم تحليلاً ممتازاً للتوازن الاقتصادي القائم على التبادل الحر والمنافسة التي لا يعوقها عائق، غير أن هذا الموقف كان قد أصبح بالفعل - ولخمس سنين مضت - قليل الشبه بما يحدث في الواقع، فالامبريالية والاحتكارية والقيود التي تفرضها الدولة، كانت كلها عوامل لم يستطع الاقتصاديون الكلاسيكيون الاعتراف بطبيعتها الجوهرية الداخلية، وحاولوا تصويرها باعتبارها عقبات خارجية غير مرغوب فيها تقف في وجه الاقتصاد الحر، لا كنتائج طبيعية لتطوره الداخلي، وليس هذا مثلاً مفرداً، فالعلوم الاجتماعية - التي يجب أن تكون في طليعة التقدم الاجتماعي - يبدو أنه محكوم عليها في الممارسة - وفي ظل رأسمالية الحاضر - بأن تبقى متخلفة سنوات أو عقوداً عن الموقف الذي عليها أن تقوم بتحليله.

ولا يمكن انكار قوة الأسباب الثلاثة السابقة فيما يتعلق بالصعوبات الخاصة التي تواجه العلوم الاجتماعية، غير أنه من المشكوك فيه - إلى حد كبير - أن تكون هذه الأسباب الثلاثة معاً هي المسؤولة عن تخلف هذه العلوم، انها تبدو تعلاتٍ وأعداراً أكثر منها أسباباً، والصعوبات المشابهة لم تستطع أن تعوق العلوم الفيزيائية، التي استطاعت أن تطوع وسائلها لدراسة ظواهر تتدخل الذاتية في تحريفها، وسريعة التغير، وعلى درجة عالية من التعقيد.

العلوم الاجتماعية في خدمة النظم القائمة :

ثمة عامل أقوى من هذه العوامل كلها، جوهري وداخلي في المجتمع ذاته، مارس ولازال يمارس تأثيره الفعال في الحيلولة دون قيام علم اجتماعي أصيل وغير منحاز في شروط مجتمع طبقي، ويكشف تاريخ العلوم

الاجتماعية = بوضوح كامل - أن الأسباب الحقيقية التي أعاقت تطوره كانت دائماً أسباباً قوية وفعالة، يفرضها هؤلاء الذين يتحكمون في تنظيم المجتمع ذاته، المستفيدون أساساً من هذا التنظيم، وعلى طول تاريخ الانسان المكتوب، واستنتاجاً: خلال القسم الأكبر من تاريخه غير المكتوب، كان من الأمور بالغة الخطر دائماً أن ينظر الانسان عن قرب إلى طريقة عمل المجتمع الذي يعيش فيه. وكان مما يحقق مصالح الطبقات الحاكمة دائماً أن يسود الاعتقاد - بين أعضاء هذه الطبقات ورعاياها جميعاً - بأن نظام المجتمع الذي يكفل لهم هذه الامتيازات إنما هو نظام وضعه الله صالحاً لكل العصور، ومع تقدم الرأسمالية وانهار عصر الايمان، فقدت هذه المعتقدات كامل قوتها، وعلى سبيل المثال فان القصيدة التي تحوي السطور التالية قد استبعدت كاملة - وبذكاء - من كتاب التراثيل القديمة والحديثة (١٩٥٠):

الرجل الغني في قلعته
والرجل الفقير واقف على بابها.
هكذا وضعهم الله
ورفع بعضهم فوق بعض درجات . .

رغم ذلك يمكن القول بأن الأشكال الاجتماعية والقانونية انما تمثل نظاماً طبيعياً قائماً على قوانين اقتصادية لا تتغير، وإعمال النظر عن قرب في بناء المجتمع وطريقة عمله قد يؤدي إلى ابراز سمات العسف والظلم، وهذا بدوره قد يؤدي إلى قلقلة أمن الرعايا الخاضعين، أو جمهور الناخبين الحر المستقل في العصور الحديثة، وهذا هو السبب في أن أفلاطون قدم للناس العاديين في جمهوريته بناءً أسطورياً ولم يقدم تفسيراً عقلانياً، وهذا هو السبب أيضاً في أن الكنيسة - إبان قوتها - كان تعتبر واجب الانسان نحو جيرانه ونحو السلطة - وهو ما كان يشغل مكان العلم الاجتماعي - فرعاً من فروع اللاهوت، وشغل الكنيسة الشاغل، وهذا هو السبب كذلك في أن العلم الاجتماعي - حتى الآن - لازال يعتبر مادة غير لائقة بالتدريس في المدارس.

ومما يتميز به هذا الأمر أن الذين أعاقوا تقدم العلوم الاجتماعية لم يفعلوا هذا لاعتقادهم بأن موضوع هذه العلوم موضوع عسير من الوجهة الفلسفية

أو العملية، وهم لم يعتقدوا أبداً أن الإجابات الصحيحة عن الأسئلة من الصعب الوصول إليها، فقد كانوا يعرفون هذه الاجابات بالفعل، دون أن يحاولوا التماسها بتلك المناهج العلمية المضجرة، هذه الإجابات إما أنها كانت تحمل دليل صحتها في داخلها، أو كانت حين يتعلق الأمر بالمشيئة الألهية - من السخف بحيث ان أي امرئ عقلائي لا يستطيع أن يشغل نفسه بمحاولة اختبارها، فقد كانت تتكشف بالوحي السماوي.

وقد كانت صورة المجتمع التي يقدمها صفوة الناس لعامتهم - على طول العصور - صورة بسيطة وواضحة، وغط السلوك الاجتماعي بمجده العرف والمؤسسات والأخلاقيات، أو بكلمات أخرى مجده أن تفعل كما يفعل الناس أو تقع تحت طائلة العقاب، بل إن نفس كلمة «الأخلاق Ethics» التي يقوم عليها تدريس الأخلاق في الجامعات إنما تعني على وجه الدقة «ما يفعله الناس»، لكن هذا النمط لا يمكن أن يكون - من وجهة نظر مصالح الداعين إليه - نمطاً مضبوطاً، رغم أنهم لا يعترفون أبداً بهذه الحقيقة، ولا يمكن أن تكون النظرية التي يفترض فيها أن تدعم هذا النمط نظرية صحيحة أو علمية. وقد سبق أن اتضح لنا - في أجزاء سابقة من هذا الكتاب - كيف أدت المصالح الطبقية إلى إعاقة العلوم الطبيعية وتحريفها، وحيث ان العلوم الاجتماعية ليس لديها ما تقدمه - أو ليس لديها الكثير لتقدمه - في عملية الانتاج المادي، وحيث ان هناك اهتماماً واسعاً بتحريفها، فلا عجب أن تصبح هذه العلوم على هذه الدرجة من السوء. باختصار: إن تخلف العلوم الاجتماعية وخواءها إنما يرجعان إلى هذا السبب الطاعني، وهو أنه من المحتم أن يتم تحريب هذه العلوم في أي مجتمع طبقي، ولا يمكن قيام علم حقيقي للمجتمع دون الاعتراف بهذه الحقيقة، ولا يمكن كذلك أن يطبق هذا العلم تطبيقاً كاملاً ما لم يتم تجاوز نظام الطبقات.

التغير الاجتماعي يولد العلم الاجتماعي:

وهذا لا يعني القول باستحالة قيام علم اجتماعي من أي نوع في مجتمع طبقي، بل يمكن قيام مثل هذا العلم بفضل التغيرات الحادثة في هذا

المجتمع فقط، وللوهلة الأولى يبدو أن صيانة تقليد القبول الأعمى للأشياء كما هي يمكن أن تكون كافية للحيلولة دون حدوث التغير الاجتماعي، لكن هذا القول لا يوضع في اعتباره تطور المجتمعات ذاتها تحت تأثير نمو قوى إنتاجية جديدة، وما يتبعها من علاقات إنتاجية جديدة، وما أكثر ما تمزقت المجتمعات نتيجة الصراعات المستعرة بين ممثلي الطبقات القديمة الحاكمة الذين يحاولون تجميد هذه العلاقات، وممثلي الطبقات الجديدة الصاعدة الذين عليهم أن يحاولوا تخطيطها بالقوة من حيث هي عوائق تحول دون استخدامهم الخاص لوسائل إنتاجية جديدة، وقد كان المسار الرئيسي للتاريخ الإنساني دائماً هو تعاقب المعاناة الاقتصادية والاجتماعية المتصاعدة، ثم الخلاص السريع منها، إنما في فترات الخلاص أو الثورة تطرح كل النظريات حول طبيعة المجتمع لاعادة فحصها وصياغتها.

الدين والتضال الاجتماعي:

نشأت أديان العالم الكبرى في فترات مضطربة من الحضارات القديمة، وكانت الأسئلة التي حاولت أن تقدم الإجابات عنها هي في الأساس مشكلات اجتماعية ملحة. إن كونفوشيوس ولاو-تز وجواتاما وماهاقيرا وزرادشت والأنبياء العبرانيين ويسوع المسيح ومحمداً كلهم كانوا نشطين في فترات التحول الاقتصادي والاجتماعي العظيم، ووجهوا أعنف النقد للمجتمع القائم في عصورهم، ووضعوا تخطيطات جديدة متتالية لحقوق الإنسان وواجباته، صحيح إن هذا كله كان يتم التعبير عنه بالمصطلح الديني، وكان هؤلاء المصلحون يزعمون دائماً أنهم يهدفون إلى استعادة العلاقات العادلة والمستقرة التي كانت سائدة في الزمان القديم، لكن الحياة الاجتماعية لا تعرف الرجوع إلى الوراء، ومن ثم أصبح المصلحون الدينيون الكبار- سواء رغبوا في هذا أو رغبوا عنه- مجددين اجتماعيين، كذلك أصبحوا- على وجه اليقين- هم مؤسسو العلم الاجتماعي كما كان فلاسفة الطبيعة في مصر وبابل واليونان هم مؤسسو العلم الفيزيائي.

وقد أصبحت التفسيرات الاجتماعية الجديدة. والايديولوجيات الجديدة

التي نشأت في خضم هذه الصراعات في الفترات الحاسمة - بدورها - أسلحة فعالة في تحقيق الانتقال إلى نظام جديد، فمعرفة المجتمع لم تكن أبداً مقولة سلبية جامدة، لكنها قوة فعالة دائماً إما في الحفاظ على نظام اجتماعي معين أو في السعي لتدميره، وحركات التحرر البورجوازي الكبير من ربطة الاقطاع: النهضة والاصلاح الديني والانتفاضات والثورات في القرون السادس عشر والسابع عشر والثامن عشر، انما حدثت كلها في فترات كانت فيها أسس المجتمع مطروحة للتساؤل، هنا وعلى الرغم من أن الصياغات في البداية كانت لاتزال في ثياب المصطلح الديني، إلا أن تأثير العلوم الطبيعية الجديدة سرعان ما فرض نفسه، وبمكثنا القول بأن العلم الاجتماعي - من حيث هو نظام علمي محدد - قد ولد آنذاك. وهنا أيضاً تشكلت للمرة الأولى - في مقدمات نظرية مستفيضة وان كانت غير محددة تحديداً دقيقاً - الفردية الليبرالية التي أصبحت الأيديولوجية السائدة للرأسمالية فيما بعد.

وفي القرن التاسع عشر، حين بدأ النظام الاجتماعي للرأسمالية يواجه تحدياً من جانب الطبقة العاملة تحت اسم الاشتراكية، بدأت دورة جديدة من النقد الاجتماعي والفهم الاجتماعي، وظلت هذه الدائرة تدور بزخم متزايد حتى بلغت أوجها في أيامنا هذه، دورة من المعاناة والتغير غير مسبوقه في أي حقبة من حقبة الماضي، فلم يحدث أبداً أن كان مجال العلوم الاجتماعية - بمعنى إطار المجتمع ذاته وحقوق وواجبات كل فرد فيه - موضوعاً لمثل هذا البحث المستفيض والجدل العنيف.

وفيا بين سنوات العناء تتعزز الامتيازات وتتلاحم ومعها ميل تدريجي نحو تجميد العلم الاجتماعي، تماماً مثل الأرثوذكسية في الدين والسياسة، ويؤدي هذا إلى تعويق فعال للبحث الاجتماعي خشية أن يصبح هذا البحث أساساً لمزيد من التغير الاجتماعي. وفي العصر الذي نعيش فيه نستطيع أن نلاحظ كلنا النزعتين نحو المحافظة ونحو التغير، ففي فلك ما يسمى بالحضارة الغربية - أي البلاد الرأسمالية على جانبي الأطلنطي - نستطيع أن نشهد المراحل الأخيرة من قمع معرفة المجتمع واربائها، في هذا الاصرار العنيف على أن دراسة المجتمع علم موضوعي خالص، منفصل كل الانفصال عن

الاهتمام المباشر بالتغيرات في المجتمع، وهذا القول رغم أنه =
العلوم الاجتماعية في فئة العلوم الفيزيائية والطبيعية المحترمة.
امكانية الاختبار التجريبي، وهو السبيل الوحيد نحو التقدم الثابت، و
العلم الاجتماعي مجرد تراكم لتفاهات غير مؤذية واضافات امبريقية غير
مترابطة، وحين يلتبس عون العلوم الاجتماعية فما ذلك إلا لتبرير النظام
القائم، إما مباشرة عن طريق الاشادة بأوجه التناغم والتناسق الأساسية في
النظام، وإما على نحو غير مباشر بتأكيد استحالة وفساد أي اقتراح لتغييره.

ليس فقط في الجانب الاشتراكي من العالم: في الاتحاد السوفيتي
والديموقراطيات الشعبية والصين وكوبا، بل وفي كل مكان يجتمع فيه الناس
حول نقد ومعارضة قهر المجتمعات الطبقية أو القهر الاستعماري، انما تتطور
ألوان جديدة من العلوم الاجتماعية، وتبدأ هذه الألوان من الطرف الآخر،
هي علوم اجتماعية عملية، يقوم الناس أنفسهم خلالها بتغيير علاقاتهم
الاجتماعية مع بيئتهم المادية، ويكتشفون أسس المجتمع وأسلوب عمله في
الوقت ذاته، وهذا أول علم اجتماعي مكتمل، فهنا أيضاً - كما في حالة
العلوم الأخرى - عن الممارسة يمكن وضع الأساس الراسخ للمعرفة
الانسانية.

العامل التاريخي في العلوم الاجتماعية والطبيعية:

وحقيقة أن العلوم الاجتماعية ترتبط - ويجب أن ترتبط - ارتباطاً وثيقاً
بأشكال النضال السياسي والاقتصادي تميزها - من حيث الدرجة لا من حيث
النوع - عن العلوم الفيزيائية والبيولوجية، فهذه الأخيرة - كما أوضحنا في
فصول سابقة - تستجيب للعوامل الاجتماعية بأكثر مما يظن في العادة،
وبالنسبة لجانب آخر أيضاً وهو المتمثل في حقيقة أن العلوم الاجتماعية
تتعامل مع ظواهر سريعة التغير غير قابلة لأن تعكس مسارها، فان الفرق
بينها وبين بقية العلوم - رغم أنه فرق كبير - إلا أنه فرق في الدرجة فقط.

فالعلوم الطبيعية والاجتماعية كلها تتغير - من حيث مناهجها - أثناء

بقدمها، ولكن على حين كان التغير في العلوم الطبيعية - حتى وقت قريب - يعتمد فقط على تزايد تقدم المعرفة، فمعظم العلوم الاجتماعية لا تتغير من حيث مناهجها فقط، بل إن مجال دراستها أيضاً يتغير على نحو أسرع، والحقيقة إنه بالنسبة للتاريخ على وجه التخصيص - وبالنسبة لعلوم اجتماعية أخرى بالقدر الذي تكون فيه تاريخية - فإن الاهتمام الأساسي إنما يتركز حول هذا التغير ذاته، ورغم أن مناهج التوصل إلى الحقائق حول الماضي أو الحاضر - كما تطورت في علوم الآثار (الآركيولوجي) والإنسان (الانثروبولوجي) قد تتغير ببطء نسبي، إلا أن مناهج تفسير هذه الحقائق تتغير مع الخبرة المكتسبة من حركات التاريخ المعاصر، وهذا الميل الذي ظل دائماً يمارس تأثيره على الدراسات التاريخية (فكثير من الدراسات التاريخية قد تمت أساساً لحساب الدعم الذي تقدمه للمدافعين عن جانب معين من الجدول الدائري لم يبلغ وعيه الكامل إلا بتأثير الماركسية.

ولا يزال الاعتراف الصريح بهذه الحالة يلقي معارضة قوية في معظم الدوائر الأكاديمية، على حين يتزايد الولع بدراسة التاريخ القديم والأنثروبولوجيا تزايداً كبيراً، رغبة في الهرب من الصعوبات التي تواجه ضرورة تحليل ودراسة طبيعة مجتمعاتنا القائمة الآن دراسة مجدية، أي دراسة عملية، وما يتوفر لنا من معلومات سوسولوجية وإحصائية عن الحياة الاقتصادية لقرية صغيرة في غرب أفريقيا أكثر مما يتوفر لنا من معلومات عن مدينة صناعية في بريطانيا، وهذا يرجع أساساً لما بدا معقولاً - حتى زمن قريب على الأقل - من النظر إلى القرية الأفريقية باعتبارها كياناً ثابتاً لا يتغير إلا تغيراً بالغ الضآلة، ثم يبدأ في التغير لصالح الدولة المستعمرة، ولا حاجة بنا للإشارة إلى أن هذا التغير يكون دائماً متفقاً ومصالح الأهالي، ومن الناحية الأخرى فإن أهل المدينة الصناعية قد يطالبون بالكثير إذا ما توفر لهم الوعي بالدراسة الاجتماعية الصحيحة التي شاركوا فيها.

ولا ينطبق هذا النقد للهروبية على أفضل نماذج الدراسات الاجتماعية للمجتمعات البدائية أو البائدة انطباقاً كاملاً، فمثل هذه الدراسات - (٧، ٢٣ - ١٧٥، ٧) تكشف الشيء الكثير عما نعتبره قضايا مسلماً بصحتها في

المجتمع الحديث، وتوضح لنا إلى أي مدى نحمل نحن أفكاراً عن «الطبيعة الإنسانية» وعن «الحقائق التي تحمل دليل صدقها في داخلها» وهي جميعاً لم تبقى على قيد الحياة إلا لأننا أخذناها - دون أن نحصيها - عن ماضي قديم منسي، ثم يتبين لنا أنها ملائمة تماماً لمصالح الطبقة الحاكمة في أيامنا هذه (٧، ٤٢).

التغير التلقائي في المجتمع والطبيعة:

إننا نشرع الآن في تعلم أن الجانب التاريخي، الذي له الأهمية القصوى في العلوم الاجتماعية، لا يزال له دور كبير يلعبه بالنسبة للعلوم البيولوجية - حيث نسميه الارتقاء أو التطور - بل وبالنسبة للعلوم الفيزيائية كذلك، فكل العلوم تشترك مع العلوم الاجتماعية في أكثر مما كنا نعتقد في الماضي، وهي - مثل بقية العلوم - تؤثر عليها وتتحكم فيها - وإن لم يكن هذا بنفس القدر من الوضوح - الطبقات الحاكمة في مختلف المجتمعات التي أسهمت في تطورها، وبهذا الصدد فإن لدى العلوم الاجتماعية إسهاماً بالغ الأهمية تقدمه لبقية العلوم، ففي المجتمع، وفي المجتمع وحده، نستطيع أن نراقب بسهولة ومراراً حدوث تغيرات تلقائية حقيقية، أي تغيرات صادرة عن داخل النظام نفسه، لا لمجرد تأثير العوامل الخارجية عليه، فما أكثر ما حدث في التاريخ - حتى في تاريخ عصرنا - مثل هذه التغيرات أو الثورات، ويمكن دراستها، صحيح إنها كانت تعزى في الماضي - نتيجة الافتقار إلى التفسير الصحيح - إلى أسباب تافهة أو خرافية، ولكن مع تقدم الوعي الاجتماعي أصبح واضحاً - أكثر فأكثر - أنها صادرة عن صراعات داخلية.

وقد كانت ملاحظة التغير الاجتماعي أثناء فترة القلاقل الكبرى في منتصف القرن التاسع عشر هي التي أدت بماركس - كما سنرى - إلى فهم الطبيعة الديالكتيكية الأساسية للتغير التلقائي في المجتمع.

مكان العلوم الاجتماعية في العلم العام:

يضع النظام المتفق عليه لتنظيم العلوم الاجتماعية كحلقة أخيرة في

سلسلة تبدأ بالعلوم الرياضية وتمر بالفيزياء والكيمياء إلى بيولوجيا الحيوان ثم الانسان إلى علم النفس وأخيراً علم الاجتماع، وحسب وجهة النظر هذه، فإن المعرفة العلمية تبدأ بالعلوم المضبوطة وتنتهي بالعلوم الاجتماعية، غير أن هذا الترتيب يتنكر لعلاقة الانسان بالمجتمع ويشوهها، وهو في مجمله يصدر أساساً عن أصل ديني، يعتبر خلق الانسان وتنظيم المجتمع أوامر آلهية لا تطوراً ذاتياً طبيعياً عن المرحلة الحيوانية، وقد ساعد التكوين الأول للمجتمعات الانسانية عن طريق العمل المشترك، مع تطور اللغة والمهارات التقنية التقليدية على خلق سيكولوجيا الانسان كما نعرفه، كما عدل تعديلاً عميقاً من أساسه المادي في الدماغ والجسد، وثمة جوانب معينة من هذه السيكولوجيا، مثل دراسة القدرات العقلية المشتركة بين الانسان والحيوان كحدة السمع أو ميكانيزم تكوين الصور في الدماغ، هي أساساً جزء من البيولوجي.

رغم ذلك، فإن القسم الأكبر من علم النفس يدرس الانسان كما صنعه المجتمع، حيث أن السمة المميزة للنوع الانساني ككل، والتي تفضله عن بقية الأنواع الحيوانية غير الاجتماعية هي استمرار ودوام تكامله الاجتماعي، حتى في أكثر المجتمعات الحيوانية إحكاماً لا نجد شيئاً يقارب ممارسات التدريب وانتقال التراث التي نجدها في أكثر الجماعات الانسانية بدائية، ولا يمكننا أن نقول حقاً بأن الانسان يوجد خارج المجتمع، فكل منا يوضع - منذ ميلاده - داخل نظام محكم هو ما يسمى «بالتنشئة»، يشمل ممارسات واستجابات تقليدية لا حصر لها، صاغتها وثبتتها العادة في كل مرحلة من المهد إلى اللحد، وكلاهما - بالمناسبة - بناء اجتماعي. ومعنى حقيقي جداً يمكننا القول إن الانسان حيوان ذاتي التدريب، أو حيوان يدرّب نفسه، وكل شيء نقول عنه إنه «طبيعي» أو «من الطبيعة الانسانية» هو أساساً نتاج شروط اجتماعية إنسانية، وحين نقول إن هذه الشروط ثابتة، وأن هناك طبيعة انسانية لا تتغير، فنحن إما أننا نردد تلك المقولة الخاطئة وهي أن المجتمع نفسه لا يتغير، وإما أننا نعبر عن تلك الرغبة الصادقة عند بعض الناس في أنه يجب ألا يتغير، وسيكولوجية الانسان، رغباته ومخاوفه واخفاقاته وفضائله، هي كلها جانب من هذا النمط الاجتماعي الدائم في ذاته، الذي

يتغير باستمرار لكنه يبقى على ارتباط لا ينفصم بما كانه في الماضي، والعلوم الاجتماعية ليست مجموعة من الدراسات المنفصلة، لكنها دراسة واحدة لمجتمع واحد ينمو ويتطور، مهما تعددت فروعها وتنوعت.

القيم كأبنية اجتماعية:

وليس علم النفس فقط هو الذي يقع في مجال العلوم الاجتماعية، فكذلك أيضاً دراسة كل تلك الاتجاهات القديمة التي أسميناها فلسفات وأدياناً، بفروعها الداخلية من الأخلاقيات إلى الجماليات، وما يعرف بالقيم الأبدية التي كرسها أفلاطون: الخير والحق والجمال ليست سوى أبنية اجتماعية، ولا معنى لها بعيداً عن المجتمع، ليس هذا فقط، بل إنها تنمو وتتغير مع المجتمع، وكل محاولات تثبيت هذه القيم أو رفعها إلى مستوى القيم الأبدية ليست - ببساطة - سوى محاولات لتثبيت أشكال معينة للمجتمع، وهي محاولات محكوم عليها بالفشل (*).

وهذا لا يعني أنه ليس ثمة قيم حقيقية، فكل انجاز يحققه الانسان في تفهم علاقاته برفاقه وتحسينها إنما هو انجاز ايجابي، وحقيقي مثل أي انجاز تقني، لكنه لا يتجسد - مثل التقنية - في موضوعات مادية، بل يأخذ شكلاً أكثر ثباتاً في الغالب هو شكل المؤسسات الاجتماعية، وثمة أعمال طيبة وأقوال صادقة وأشياء جميلة، لكنها جميعاً أفعال واختيارات رجال ونساء حقيقيين، والقيم التي توصلوا إلى تقديمها ليست تجريدات خاوية لكنها تراكم الخبرة الانسانية على مر العصور، وبقي ان اسهامات صناع القيم الانسانية: الشعراء والبنائين والثوريين في الماضي والحاضر لم تضع، فقد أصبحت جزءاً لا يموت من تراث انساني عام ومشارك.

ولأن هذا التراث ينمو دائماً ويتغير فالقيم لا يمكن أن تمثل نقاط نهاية يتحتم أن يقف عندها المستقبل، وما هو خير أو حق أو جميل يتغير مع الزمن، وللمجتمعات الجديدة والأكثر تعقيداً مطالبها الأكثر دقة، والتي لا

يستطيع تليتها سوى الناس الذين يعيشون فيها، وفي كل عصور التاريخ ينشب الصراع بين قوى المستقبل التي تحاول الاتيان بأشياء جديدة، وقوى الماضي التي تحاول تعويقها.

وتأتي القوى التقدمية بأروع الابداعات الانسانية في الأخلاقيات والعلم والفن في كل مرحلة من مراحل النضال، ولهذا السبب نفسه فان لها طابعاً مشتركاً لايزال يدفع النضال في الأزمان التالية ويلهمه، بهذا المعنى، وبهذا المعنى فقط فهي تمثل قيماً باقية، أما لو أخذناها بجهالة كحقائق ثابتة فانه يمكن استخدامها في عصور تالية لتعويق التطور الاجتماعي، وبالتالي يشتم الوقوف في وجهها والقضاء عليها، ويتحتم صب النيذ الجديد في اكواب عتيقة، انما فقط عن طريق تقبل حقيقة تغير الاتجاه نحو القيم في المجتمع، نستطيع أن نفهم - على نحو أكثر عمقاً وثباتاً طبيعة القيم ذاتها، ونستخدمها بفعالية وانسجام في بناء مجتمع جديد.

مناهج العلوم الاجتماعية:

لا تختلف العلوم الاجتماعية عن العلوم الطبيعية من حيث موضوع الدراسة فقط، بل ومن حيث المناهج كذلك، وبهذا الصدد فقد لقيت العلوم الاجتماعية شراً كثيراً، فثمة مناهج ثلاثة مختلفة ومتنافرة هي المناهج الأدبية والبيولوجية والرياضية قد استخدمت على التوالي - وهي الآن تستخدم معاً - في دراسة المشاكل الاجتماعية، ولقد عانت العلوم الاجتماعية - كما سنوضح في أجزاء تالية - من أنها لا تدرس بالمناهج التي تلائم الطبيعة المعقدة والمنشغلة بذاتها في المجتمعات الانسانية، وحين طبقت عليها مناهج علوم أخرى - البيولوجي على وجه الخصوص - تطبيقاً مباشراً، تم الوصول إلى نتائج مبسطة تبسيطاً مخلاً ونتائج خاطئة وخطيرة، كما أن استخدام الاحصاء يضيف غالباً مظهراً خداعاً من الدقة على المعطيات الاجتماعية.

وقد أدت الخلافات والتناقضات ومختلف صور الغموض بين العلماء الاجتماعيين إلى أن يعي الجمهور العام - على نحو غير مريح - أن العلوم

الاجتماعية ليست هي بالضبط العلوم الطبيعية، والزعم بأنها هي، أمانة عدم نضج، وفي أفضل الأحوال مجرد وهم، لكنه في بعض الأحيان خداع واعٍ ومقصود، وتدرّس العلوم الاجتماعية دون يقين بهذه الحقيقة مضية للوقت، يخلق احساساً خادعاً بتحقيق المعرفة، ويحول بالتالي بين الطالب وبين رؤية الأشياء الأرسخ أسساً والتي يحتمل أن يصل إليها بنفسه دون أي علم على الاطلاق.

إن وجود الطبقات واستغلال الغني للفقير ظلت أبرز الحقائق في الحياة الاجتماعية لأربعة آلاف سنة، ورغم ذلك فإن في «علم» المجتمع جهوداً مضنية قد بذلت لتجاوزها أو تفسيرها تفسيراً بعيداً، بدل دراسة الحقيقة نفسها واستخلاص نتائجها. إن ما يحتاجه العلم الاجتماعي هو استخدام أقل للتقنيات المحكمة، وشجاعة أكثر في التصدي للقضايا المركزية، بدل تفاديها والزوغان منها، لكن هذا المطلب يعني تجاهل الأسباب الاجتماعية التي جعلت العلم الاجتماعي ما هو عليه، ولكي نفهم هذا لا بد أن نلقي نظرة أكثر عمقاً على تاريخه.

١٢-٢. تاريخ العلوم الاجتماعية.

العلم الاجتماعي في العصور القديمة:

تتضمن الفقرات السابقة تحليلاً شكلياً موجزاً للعلوم الاجتماعية وعلاقتها بالعلوم الطبيعية وسواها من وجوه الثقافة، ولكي يكتمل مثل هذا التحليل - بالنسبة للعلوم الاجتماعية بوجه خاص - فإنه يتطلب دراسة تاريخها من حيث علاقته بالتطورات التاريخية العامة، هذه العلاقة - التي هي الهدف الأصلي لهذا الكتاب - مختلفة كل الاختلاف في العلوم الطبيعية والعلوم الاجتماعية، فمن ناحية نجد أن العلوم الاجتماعية لم تكدم تقدماً شيئاً - أو قدمت الشيء القليل - للتغير في وسائل الانتاج، وهي التي يعتمد عليها كل

انجاز دائم في قدر الانسان، وهي - من الناحية الأخرى - على ارتباط أوثق من ارتباط العلوم الطبيعية بالتغيرات في المؤسسات السياسية والاقتصادية للمجتمع، ومن الواضح كذلك أنها أوثق ارتباطاً بالأيديولوجيات التقليدية قبل العلمية في الدين والفلسفة، لهذا السبب فإن فهمها فهماً جيداً يقتضي الرجوع إلى بداية المجتمع الانساني ذاتها.

العلم الاجتماعي عند الانسان البدائي: الطقس والأسطورة:

سبق أن ناقشنا في فصل سابق أصل الانسان والمجتمع، ومفهومات الانسان نفسه عن هذا الأصل - والصادرة عن الطقس والأسطورة - لا يمكن التعبير عنها إلا في حدود المجتمع الذي كان يعرفه، وثمة أمثلة لا حصر لها في أساطير الشعوب البدائية التي لا تزال موجودة، ويمكننا - عن حق - أن نفترض الشيء نفسه عند الانسان البدائي القديم، فبقاياها المادية تشير إلى أنه كان يمارس طقوساً مشابهة لأبعد الحدود، وقد كانت هذه الطقوس تسترجع - عن طريق المحاكاة أو الرمز - الأحداث الهامة في الحياة الواقعية، وتتضمن الايمان العملي بالسيطرة السحرية للطبيعة على الانسان، وكان هدف هذه الطقوس وما يصاحبها من أغاني وأساطير هو ضمان توفير الطعام وسواه من الأشياء المرغوبة في المقام الأول، وعلى نفس القدر من الأهمية تقريباً - ودون أن يتمايز تمايزاً واضحاً - كان الحفاظ على النمط الاجتماعي، والطقوس المشتركة للانتقال من إحدى مراحل الحياة لمرحلة أخرى: طقوس الميلاد والشعائر والزواج والمآتم - التي لا تزال مصونة في الأسرار المقدسة - إنما كانت كلها تصويراً درامياً وتشبيهاً للعلاقات الضرورية في الحياة الاجتماعية. وتنضح قوة وأهمية الطقس والأسطورة من حقيقة أنه على الرغم من التحول إلى طريقة في الحياة مختلفة كل الاختلاف إلا أن قدراً كبيراً من الأسطورة والطقس القديمين لا يزال معنا، محتطاً في أبنية الأديان التي لا تزال حتى اليوم، وكذلك في الأعراف المشتركة التي صمدت بعد أديان الماضي.

من الأسطورة إلى الأخلاقيات:

ولكن مع ازدياد تعقد المجتمع ونشوء الطبقات أصبحت هذه الأساطير

قاصرة، ومن الممتع حقاً أن نتقصى هذا التحول - مع الحضارة - من التحليل السحري والأسطوري القديم للمجتمع إلى تحليل آخر أكثر أخلاقية وعقلانية، بتعبير آخر: تحليل يتسق أكثر مع تنظيمات المدينة وضرورتها التقنية، وهي عملية طبيعية كما يتضح من التطور الموازي في الصين القديمة والهند والشرق الأدنى، بل وحتى في حضارات الأمريكتين، (٧، ١٦٨) وفي جميع هذه الحالات، لم تتحطم الصور القديمة لكنها اكتسبت معاني جديدة، وأصل قواعد سلوك العبرانيين - والتي نجدها الآن في كتاب ليفيتيكوس - في معظمه محرمان قبلية بدائية ومفهومات سحرية، (٧، ١٣٦) والوصايا العشر التي نعرفها من سفر الخروج هي نتيجة تغيرات لاحقة، بعد أن أتيج للتأثيرات الأخلاقية للحضارة الوقت الكافي كي تفترس الأعراف القبلية القديمة اللامعقولة.

ونظام هذا التحول هو أن فعلاً معنياً - مثل التهام حيوان طوطمي - يتم تخاشيه فلا يفعل لأنه ليس محتماً، أو على وجه الدقة لقيام اعتقاد راسخ بأن هذا الفعل سيؤدي - آلياً - إلى ايقاع الكارثة أو المجاعة بالقبيلة، وفي عصور البربرية كان مثل هذا الفعل من جانب القوى الطبيعية يتم تشخيصه في عبارات مثل: «إن كيت وكيت أفعال مشؤومة، ستؤدي إلى ابعاد نعم الآلهة عن الأشخاص الذين يقومون بها...»، حين بلغنا مرحلة الحضارة فقط استطعنا أن نرى أن كيت وكيت من الأفعال تعتبر - في صميمها - أفعالاً لا أخلاقية، وفي هذه العملية فإن العناصر المعبرة بالصور إما أن تستبعد تماماً أو تستعاد على نحو رمزي أو مجازي لتصبح في النهاية مجرد عناصر زخرفية، مثال ذلك الأحصنة الورقية التي تحرق في الجنائز الصينية أو خرافاتنا نحن المتعلقة برش الملح.

ولا يجب أن نخدع أنفسنا بالظن أن هذا كان يسير جنباً لجنب تحسن فعلي في الأخلاقيات، فالحقيقة هي أن الأمر كان على العكس، والمجتمع البدائي كان مجتمع مساواة إلى الدرجة التي تجعله في غير حاجة إلى الوازع الداخلي المتمثل في الأخلاقيات، أو الخارجي المتمثل في القانون،

والقوانين = من حيث هي كذلك لم تظهر إلا حين ازدادت حدة التمايز الطبقي، وكان لا بد من حماية الملكية والامتيازات، واكتشاف قانون يقضي بمنع مخالفة معينة لا يقوم دليلاً على أن تلك المخالفة لم تكن ترتكب، بل بالأحرى إنها كانت ترتكب على نطاق واسع بحيث لا يعود تجاهلها ممكناً، وظهور أخلاقية واعية إنما يتوافق - كما أشرنا - مع التحول من مجتمع قبلي لا طبقي يشترك الجميع فيه في ملكية السلع إلى مجتمع تتحدد فيه الملكية الخاصة.

كذلك فقد توافقت نمو المجتمعات الطبقيّة - كما سبق أن رأينا - مع تحول في العلم البدائي من حيث هذا الجانب من السحر والطقس الذي يتعلق بالسيطرة على العالم الخارجي المادي، وأصبحت الحاجة إلى نظرية في المجتمع - تتجسد في الأساطير الدينية - حاجة ماسة كي تفسر النظام القائم على عدم المساواة وتدافع عن وجوده، والأخلاقية الرسمية - وما يقابلها من القوانين - هي في جوهرها حيلة ذات وجهين: هي من ناحية تحذر أغلبية الناس من الفقراء والأدلاء ألا يقارنوا تلك الأعمال التي تزعج الطبقات الحاكمة، ومن الناحية الأخرى تشيع هالة من الاحترام حول هذه الطبقات نفسها عن طريق خلق مثال للحق والعدل هادف لارضاء الناس واقناعهم بأن الظلم سيظل داخل حدود لا يتعداها، ومن المهم أن نلاحظ هنا كيف أن كثيراً من وصايا الانجيل تدور حول نصيح الأغنياء بأن يقللوا من جشعهم، (٧، ١٣٦) ومع تفسخ المجتمعات الطبقيّة واشتداد الصراعات داخلها، تميل الأخلاقيات الرسمية إلى الاعتماد أكثر وأكثر على الدين، حيث يحاط الآلهة المتخيلون - الذين يرمز إليهم بالتمثيل أو سواها من الرموز - باحترام وتوفير أكثر مما يحاط به الرؤساء الأغنياء والكهان الذين خلقوا - أساساً - على صورتهم.

فلسفة الرجل الشهم «الجتلمان».

وفي هذه المرحلة أيضاً حدث - في العلوم الاجتماعية والطبيعية على

السواء - ذلك الانفصال بين ما هو نظري وما هو عملي، بين معرفة الحاكم المستمدة من الكتب ومعرفة المحكومين التقليدية المتوارثة، ويتضح هذا أكثر ما يتضح في فلسفات الحضارات الأولى في الهند والصين واليونان، هنا يبدو الانفصال واضحاً بين المعرفة والفلسفة اللتين يحتاجهما الحاكم - الانسان الأمثل أو الرجل الشهم (الجتلمان) عند كونفوشيوس أو البرهما في الهند أو الفيلسوف في اليونان - وبين المعرفة الأبسط ووصف الممارسات اللازمة لعامة الناس، في هذه المراكز الثلاثة للحضارة (وربما أيضاً في بابل ومصر، وإن كان ما نعرفه عنها قليلاً) قامت محاولات واعية لصياغة كيان متماسك من معرفة المجتمع لحساب هؤلاء الذين يدعون أو يستدعون لحكم الدولة، واننا لنجد هذا في آثار الصين الكلاسيكية، خاصة هذا الأثر الذي يسمى «المعرفة الكبرى»، والذي يثبت بوضوح أن القيمة الأساسية للفلسفة هي الهداية إلى الحكم الصالح:

«للأشياء جذور وفروع، وللشؤون الانسانية نهايات وباديات، ولهذا فان من يعرف الذي يأتي أولاً والذي يأتي آخراً يقترب كثيراً من الطريق، ورجال الماضي الذين أرادوا أن يتلقوا بزهر الشخصية القوية - على طول عصور المجتمع العظيم - كان عليهم أولاً أن يحكموا دولهم بكفاية واقتدار، ولكي يفعلوا هذا كان عليهم أن يخلقوا نوعاً من الانسجام داخل أسرهم، ولكي يفعلوا هذا كان عليهم أن يثقوا ذواتهم الفردية ولكي يفعلوا هذا كان عليهم أن يفكروا تفكيراً سليماً، ولكي يفعلوا هذا كان عليهم ان يضعوا لأنفسهم أهدافاً أصيلة ولكي يفعلوا هذا كان عليهم أن يمدوا حدود معرفتهم لأبعد مدى ممكن. هذه المعرفة الممتدة تتمثل في فهم طبيعة الأشياء. لأنه مع هذا الفهم لطبيعة الأشياء تبلغ المعرفة ذروتها، وبتمام هذه المعرفة تصبح الأهداف أصيلة وحقيقية، ومع الأهداف الأصيلة يصبح التفكير سليماً، وبالتفكير السليم يزدهر الانسان وحين تزدهر الذات تنسجم الأسرة، وبنسجام الأسرات يتم حكم الدولة حكماً صالحاً، وبصلاح حكم الدولة يصبح المجتمع العظيم في أمان...» (٧، ٧٧).

ويتشابه الطابع الأساسي هنا مع الطابع الأساسي «الجمهورية» أفلاطون

و«قوانينه» من حيث ان هذين الأخيرين هما ارشادات عقلانية وعملية
لأرستقراطية مثقفة.

والمثال الأخلاقي والثقافي الذي كان يؤمن به فلاسفة الصين واليونان هو
مثال الانسان الأمثل أو «الرجل الشهم»، الذي هو ليس حاكماً بنفسه، لكنه
ناصح ومشير للحكام، يعرف ما يجب عمله، ويريد - من أجل أن يحظى
بالاحترام والرعاية المادية معاً - أن يبلغ الأمير بالسلوك الجدير بالاعجاب
الذي كان يسلكه أسلافه، أو بالعمل الذي يشير به العقل الخالص. هذا
المفهوم لعلم اجتماعي عملي - يشمل بوجه خاص التاريخ والفلسفة ومعرفة
الأثار الكلاسيكية، ويصلح أساساً لتعليم شباب الطبقة العليا فنَّ
الحكم - انتقل دون تغيير يذكر من اليونان إلى يومنا هذا، وقد وجد من
الملائم في حضارة حديثة أن يتلقى شباب النبلاء آنذاك التعليم الكلاسيكي
القديم: ركوب الخيل واللعب بالأكر وقول الصدق.

التصوف ونبذ المجتمع:

وكان الحل الهندي - الذي يلائم مجتمعاً أكثر حدة من حيث تقسيمه
الطبقي - مختلفاً بعض الاختلاف عما في الصين من تاوية وزرادشتية، وعما في
الغرب من أديان أسطورية، هنا كان التماس المعرفة سبيلاً للهرب من
المجتمع لا سبيلاً للسيطرة عليه، ومعرفة الزهد أو اليوجي لم تكن تعتبر
معرفة اجتماعية، رغم أنها في حقيقتها لون من المعرفة الاجتماعية السالبة،
تحليل للمجتمع من أجل إثبات لا جدوى عمل شيء لتغييره، تحليل لا بد
أن يؤدي إلى الانسحاب والتوقف عن الفعل والتوق إلى نفي الوجود، ومن
ثم فان المتصوفة والزهاد لم يكونوا - اجتماعياً - محايدين، فوجودهم في ذاته
كان تبريراً - وهم غالباً ما كانوا يدعون أيضاً - لاستمرار القهر والبؤس من
جانب حكام مستبدين وغير مستبدين، من حيث ان أفعالهم - شأنها شأن
القحط والوباء - يمكن اعتبارها جزءاً من خطة إلهية غامضة، والفكرة التي

حاول هؤلاء الزهاد - شعورياً أو لا شعورياً - غرسها بين الناس والحكام على السواء هي أن هؤلاء الناس المقدسين أشبه شيء بمناجات الصواعق الروحية، فهم يحولون بين المجتمع الشرير وغضب الله.



(الشكل ٣٠٧) يهرب اليوجي من المجتمع ومن العالم عن طريق الاستفراق في التأمل، وفهر رغبات الجسد، وتشمل تعاليمهم لونا من المعرفة الاجتماعية السلبية. هذه الصورة ليوجي عجوز التقطت في بينارس (قاراناسي).

التوراة والبشر :

وكان ثمة حل آخر مختلف - رغم أنه لا يزال حلاً دينياً - هو محاولة السدفاع - عن طريق الوازع الالهي - عن بعض خصائص المجتمع العشائري - على الأقل - ضد الأثم والعبودية اللذين كانا مصاحبين لا مهرب منها للتمايز الطبقي، ولا بد أن مثل هذه المحاولات قد حدثت كثيراً، غير أن محاولة اليهود هي التي كان لها الأثر الباقي في تاريخ الانسان، ويرجع هذا - في جانب منه - إلى أنها صيغت في شكل مكتوب هو التوراة، وفي جانب آخر إلى حرص اليهود المتفرقين في جميع أنحاء العالم على الالتزام الصارم بهذه الأعراف، وأخيراً إلى اندماج كثير مما جاء بالتراث اليهودي في المسيحية والاسلام، وقد سبق أن ناقشنا وضع اليهود في العالم القديم، وقد كان عليهم دائماً أن يناضلوا من أجل وجودهم ضد جيران أكثر قوة وتحضراً وتطوراً من الناحية الاقتصادية، وفي هذا النضال كان أمراء اليهود وأثريائهم يستمالون عادة للتعاون مع الأجانب، ومرة بعد المرة كان الشعب - الذي يلهمه شجب الأنبياء لمسلك هؤلاء والمدعم بالقانون - يشن ضدهم مقاومة عنيدة وفعالة، (٧، ١٣٦) ونحن نجد في سفر التثنية بوجه خاص - بالحاحه على تحرير العبيد وخفض الديون - مجموعة قوانين اجتماعية تعمل - على الأقل - على وضع الحدود، والتخفيف من بشاعة الحكم الطبقي كما كان يتمثل في القانون البابلي أو الروماني.

وكانت مقاومة الشعب اليهودي مقاومة معزولة، تعتمد اعتماداً كبيراً على إيمانهم بالميثاق الخاص بينهم وبين يهوه وامكان أن يمتد مباشرة إلى شعوب أخرى، غير أن الشروط نفسها قد أتاحت ظهور مقاومة أخرى من جانب المستغلين - وان تكن أقل فعالية ووضوحاً - في كل مكان، وتاريخ العصور القديمة - رغم أنه يتميز بأنه تاريخ الطبقة العليا - يجبر على أن يسجل تتابع ثورات الفلاحين وهبات المطالبين بالديموقراطية وانتفاضات العبيد، وفيها جميعاً كانت القوة الدافعة تأتي من الأسفل دون شك، ومع انتشار الحضارة، وفي وجه العلم الأرقى عند الفلاسفة، نمت المعرفة الاجتماعية العملية عند الجماهير الواسعة من الفقراء والمقهورين، عند جماهير الناس، لا عند الأمراء

والكهان، كان مستودع الأخلاق، وكانت أخلاقاً إيجابية تقوم على التسامح والرفقة وتبادل العون، لا تفسدها مخاوف الابقاء على قدسية النظام الطبقي، ولم تكن فلسفة الفقراء ابداعاً أدبياً وفلسفياً واعياً، لكنها كانت تتجسد في أعراف يلتزمون بها، يستدعونها وتظل حية في آلاف الأغاني والأمثال، لا تعبر كلها عن احترام الناس لمن هم فوقهم.

تحليل اليونانيين للمجتمع :

لا التعبير الديني ولا التعبير الشعبي عن الوعي الاجتماعي يمكن أن يدعيا علماً، فهما يفتقدان التماسك والمصطلح والمنطق، وكما في مجالات أخرى من مجالات الفكر، فقد كان اليونانيون أول من قدم العلوم الاجتماعية تقدماً تحليلياً ومنطقياً، والحقيقة أننا مدينون لهم بكل مصطلحات الموضوع، فمصطلحات الأخلاق والاقتصاد والسياسة والتاريخ ذاته كلها مصطلحات يونانية، وكل المناقشات والثورات والحروب التي قامت بين دول المدن في اليونان كانت تدور حول قضايا اجتماعية وعلى رأسها الانقسام الطبقي. والانسان عند اليونانيين هو- في الأساس- مواطن، أو هو الحيوان السياسي (Zoon Politikon) عند أرسطو، رغم أن الانسان البدائي في المجتمع القبلي غير الطبقي كان يعد تحت مستوى التقويم، وقد شغلت مشكلة حكومة المدينة كل ساحة العلم الاجتماعي، وأدى هذا- في الحقيقة- إلى وجود أولى الملاحظات المنهجية في هذا المجال، مثل الجمع والمقارنة والبحوث التي أجراها أرسطو في قوانين 158 مدينة.

وكان هدفه العَصِيّ على التحقيق هو اكتشاف النظام الذي يحقق الانسجام الاجتماعي دون أن يتخلى عن الامتيازات الطبقية، وكان هذا في الحقيقة هدفه من القول بالوسط أو التوسط، فضلاً عن ذلك فان اليونانيين لم يقتصروا على المقارنة بين إحدى مدنهم والأخرى، بل إنهم ارتحلوا وتاجروا مع شعوب في مختلف درجات التنظيم الاجتماعي، من القبائل البدائية إلى أعظم امبراطوريات الشرق تنظيمياً (وهيرودوت هو أبو الأنثروبولوجيا كما هو أبو التاريخ)، رغم ذلك فان اليونانيين كانوا- مثلما كان البريطانيون في أيامهم ! يشعرون بالامتياز الطبيعي لدول المدن عندهم، ويأن الآخرين جميعاً

ليسوا سوى برابرة، لا يعرفون حتى كيف يتحدثون فيكتفون بتريد مقاطع من حروف متشابهة، لكن هذه المعرفة بعالم خارجي مختلف اجتماعياً قدم للفكري اليونان الموضوعية التي كانت مفتقدة لدى الهنود والصينيين.

وكان أعظم اسهام قدمه اليونانيون للعلم الاجتماعي هو نجاحهم في التجريد، وقدرتهم على ايجاد الكلمات التي تعبر عن العناصر المشتركة في المواقف المختلفة دون حاجة لضرب أمثلة خاصة دائماً، وقد يسر هذا قيام مناقشات مجدية، لكنه أيضاً جعل من أيسر الأمور استخدام الكلمات المجردة كما لو كانت تشير إلى أشياء موجودة في ذاتها، وإساءة استخدام المنطق للوصول إلى نتائج تلائم أية تصورات مسبقة، وقد كانت هذه ممارسة هادفة كما يتضح من محاورات سقراط، الهدف منها ابعاد مناقشة الحالات الواقعية وجعلها خارج الموضوع، وإذا نحن فعلنا - كما في الجمهورية، (٧، ١٣٠) فجردنا مثال العدالة عن شروط المدينة التي تقام فيها لأمكن أن نبرر باسمها أشد القوانين عسفاً وأكثرها ابتعاداً عن الديمقراطية، إساءة استخدام التجريد هذه كانت مخففة بعض الشيء في العلوم الفيزيائية، حيث يمكن إحصاء التجريد وقياسه على الأقل، أما في العلوم الاجتماعية فقد ثبت أن هذه المقولات المجردة ازعاجات وعقبات لا يخفف منها شيء، ولا زالت القيم والمثل التي وضع اليونانيون الكلمات لها تطاردنا وتعذبنا حتى اليوم.

رغم ذلك، وكما هو الحال في العلوم الفيزيائية، فإن أية محاولة لصياغة دراسة علمية في المجتمع لا بد أن تأتي من مصادر يونانية، ولكن قبل استخدام هذه المصادر باطمئنان يجب أن نفهم إلى أي حد كانت الفلسفة الاجتماعية عند اليونان محاولة لتبرير الامتياز والعبودية، وأن نستبعد - جازمين - هذا التحيز قبل محاولة تطبيقها على المشاكل المعاصرة، ويمكن أن يبقى اليونانيون أيضاً أساتذة خطرين، صحيح أن ماركس قد بدأ عمله الثقافي بأطروحة عن الفلسفة الذرية عند ديموقريطس وأبيقور، لكن هذين كانا من المعلمين الرادبكالين المزعجين الخارجين عن التيار الرئيسي للفكر اليوناني، رغم أنه قدر لهما - كما رأينا - أن يلها مجمل العلم الحديث، وفي تاريخ العلوم الاجتماعية كانت ثمة مهمة ثقيلة لا بد من انجازها وهي

تخطيط سلسلة الأيمان المدعمن والمتوائم المصون في أعمال أفلاطون وأرسطو، وهي مهمة أخذت وقتاً أطول في العلوم الاجتماعية منها في العلوم الطبيعية، ولما يكتمل إنجازها بعد.

القانون الروماني:

أما الرومان، فعلى الرغم من افتقارهم لقوة الخيال في العلوم الطبيعية، فقد كان لديهم قدر كبير من المعرفة العملية بالعلم الاجتماعي، وهي معرفة اكتسبها بأشق الطرق، عن طريق إخماد الصراعات الطبقيّة في مدينتهم - بالقوة أو بالتهادن - خلال الصراع الطويل بين النبلاء والعامّة، ثم عن طريق فتح واستغلال وإدارة أقطار الامبراطورية، ولم تنعكس هذه المعرفة في الفلسفة قدر ما انعكست في القانون، وجاء القانون الروماني أكمل تقنين لشروط السيطرة على المجتمع من جانب أصحاب المال والسلطة السياسية، وفي هذا القانون كانت لحقوق الملكية السيادة الأسمى، وكانت الملكية



(الشكل ٣٠٨) جزء من رسم جداري في رافينا يمثل جوستينيان (في الوسط).

تشمل - بل كانت تتكون على الأغلب من - العبيد، بحيث ان أكثر صور الظلم الخاص بشاعة كان يمكن إقرارها باسم العدالة العامة، رغم ذلك فقد كان يمثل وضعاً منظمًا للعلاقات الاجتماعية، ولم يعمر القانون الروماني طويلاً - كقانون فعال في النظام الإداري الذي كونه - بل أضحى قانوناً ميتاً ينتمي إلى عصور البربرية، لكنه ظل قروناً طويلة هو الإطار الذي يستطيع المثقف من خلاله أن يرى المجتمع على نحو عقلائي، وكانت دراسة القانون إحدى الوسائل التي يمكن عن طريقها إعادة اكتشاف طبيعة المجتمع بعد عصور الظلام.

١٢ - ٣ العلم الاجتماعي في عصر الاقطاع.

العلم الاجتماعي والكنائس الأولى:

وحل نظام مختلف في الفكر الاجتماعي - لكنه مرتبط به - محل القانون والنظام بعد انهيار الامبراطورية، وكما رأينا فان انهيار الحضارات الكلاسيكية - وهي حضارات متوسطة في الأساس - قد تزامن مع ظهور الدين المنظم، وهو سمة جديدة تماماً في التاريخ الانساني، وهو - في المقام الأول - نظام أكثر ديمقراطية في جوهره، يقوم على احتشاد جماعة المؤمنين، وكان النموذج والمثال هو اجتماع اليهود في الكنيس الذي كان في الأصل مكاناً لحركات المقاومة التي نتمسك بقوانينها وطقوسها كي تحمي نفسها من سطوة الحكام الأغراب، وكان على الكنائس المسيحية الأولى - رغم أنها قامت ثورية وشيوعية التزاماً بتراث مؤسسها - أن تصوغ فلسفتها الاجتماعية من العناصر التي وجدتتها حولها، والتي كانت في معظمها يهودية أو يونانية، وجاءت الحاجة إلى الدفاع عن المسيحية ضد أفكار العالم الوثني واضطهاده الفعلي لترغم الجماعات المستقلة على أن توحد معتقداتها جنباً لجنب وتقوية تنظيمها، رغم ذلك فان الهرطقة والانشقاق قد حالا بينها وبين أن تأخذ - في أي وقت من الأوقات - شكل الجبهة الواحدة المكتملة، (٧، ١١٩ - ٧، ١٣٧) وحين أصبحت السلطة الامبراطورية والثقافة الدنيوية في أحط درجاتها - نتيجة انهيار الاقتصاد والغزو البربري في الامبراطورية الغربية - استطاعت

الكنيسة أن تتصغر وأن تسيطر على كل جوانب الحياة الاجتماعية تقريباً وتضع لها القواعد على نحو منظم.

أما في الامبراطورية الشرقية حيث لم يحدث مثل هذا الانهيار، فلا الكنيسة المسيحية ولا عقيدة الاسلام التي خلفتها في آسيا وافريقيا استطاعتا بلوغ مثل هذا التنظيم المركزي وممارسة مثل هذه السلطة السياسية، رغم ذلك، فحتى في هذه البلاد- وفي الهند والصين كذلك- مالت الأديان نحو تنظيم نفسها وإن كان هذا التنظيم على نحو أقل انضباطاً وأكثر محلية، ففي البلاد الاسلامية أمكن تحقيق قدر كبير من التماسك في العقيدة الأصولية والشريعة عن طريق مؤسسة الجامعات (المدارس)، وهي المدارس الملحقة أصلاً بالمساجد، وقد طورت البوذية نظام الرهبنة عن طريق أديرة رهبان اللاما التي انتشرت في معظم مناطق آسيا الوسطى، وفي المناطق المتخلفة فقط- مثل التبت ومنغوليا- استطاعت أن تقيم سلطة كهنوتية دينية في مثل قوة سلطة البابا. وظلت البراهمانية أقل الأديان تنظيمياً، بلا ثبات في العقيدة أو الطقوس، لكنها استطاعت- من خلال الطبقات المغلقة على ذاتها وكهان القرية والعائلة وطقوس الحج- أن تحافظ على نمط ثقافي على درجة غير عادية من الثبات في أرضها، رغم أنها فشلت في الانتشار خارج هذه الأرض للسبب نفسه.

العقيدة والإيمان:

وضع ظهور الدين المنظم نهاية لفيض العقائد، كما وضع كذلك مجموعة قواعد لها مؤسساتها لنظريات محددة في المجتمع، والحقيقة ان الأصولية الدينية كانت تحوي تخطيطاً كاملاً لعلم اجتماعي، صحيح إنه مستمد من مجرد ممارسات دنيوية، إلا أنه لم يمض زمن طويل حتى أصبح الإيمان راسخاً بأنه موضوع حسب نظام الهي، مرة وللابد. ومن ثم فالعلم الاجتماعي الحديث لا يبدأ بفحص غير متميز للمجتمع، لكنه يبدأ بتعديلات- كانت في أول الأمر مترددة ومتواتمة، وأصبحت تدريجياً أكثر هرطقة وجسارة- في التصور الديني للمجتمع.

مدينة الرب:

حتى الأصولية الدينية - رغم ما يبدو من دوامها الظاهري - لها أيضاً تاريخها، والحقيقة ان الكنيسة قد لعبت دوراً هاماً في إعادة خلق العلم الاجتماعي في الغرب، فتراث الفلاسفة والمشرعين الكلاسيكيين أصبح



(الشكل ٣٠٩) مدينة الرب كما تخيلها القديس أوغسطين، مرسومة عن ترجمة قام بها راؤول دي بريسلس في القرن الخامس عشر، في القمة القديسون الذين استقبلوا في السموات فعلاً، وفي الأقسام السبعة المنفصلة تحت هؤلاء الذين يتهبأون لدخول السموات عن طريق ممارسة الفضائل المسيحية، أو أولئك المستبعدون منها الى الأبد لارتكابهم الخطايا السبع المهلكة.

بحاجة إلى التطويع كي يلائم شروط الامبراطورية الرومانية المنهارة، أو الممالك البربرية التي أعقبتها، وكان أحد وجوه هذا التغير العمل على إعادة الانسجام لفهوم الروح الفردية المنفصلة التي تهرب عن طريق الانسحاب الصوفي من العالم المملوء بالشرور، وهي فكرة صادرة عن السطفوس الأسطورية القديمة، قدمت لها المانوية دعماً قوياً، ثم فكرة استعادة النظام في المجتمع والحفاظ عليه، من أجل أن تستطيع الكنيسة أن تزدهر في أمان - على الأقل وقد حتم هذا ضرورة إعادة فحص طبيعة الروح - أي السيكولوجي، وإن كانت هذه الكلمة تعبيراً حديثاً - وطبيعة إطار المجتمع، أي التنظيم الألهي للعالم الفاني. ومن الطريف أن نلاحظ أن أول المؤلفين الكلاسيكيين المعروفين باهتمامهم البالغ بمشكلة نشأة الأطفال الصغار هو القديس أوغسطين، الذي أعانته ملاحظاته وذكرياته عن الطفولة على تدعيم موقفه اللاهوتي المؤيد لفكرة الخطيئة الأولى، كذلك فإن القديس أوغسطين نفسه هو الذي طوع المثال اليوناني الأفلاطوني لشروط حضارة كلاسيكية منهارة، وجاء عمله «مدينة الرب» عزاء «روحياً» عن سقوط روما سنة ٤١٠ ميلادية، وكان أول تخطيط وواعٍ قام عليه بناء العالم في العصور الوسطى.

وقد عانت العلوم الاجتماعية عند المسلمين الكثير من جراء محاولة التوفيق بين ما جاء في القرآن وتعميدات الحياة في البلاد المفتوحة، وقد عالج معظم فلاسفة المسلمين الموضوعات الاجتماعية بمزيج من الأفكار الأفلاطونية والأرسطية.

علم الاجتماع عند العلماء:

كانت معظم الخلافات الكبرى التي دارت بين العلماء في العصور الوسطى حول قضايا اجتماعية، خاصة مشاكل الحكومة، مثل مكانة البابا والامبراطور، ويضع عمل القديس توما الأكويني «بحث لاهوتي Summa Theologica» طابع المجتمع العادل الذي يريح العقل والكتاب المقدس معاً، في حين قدم دانتي في «الكوميديا الألهية» و«الحكومة الملكية» هذه الرؤية للعالم كخلفية لحياة المدن الإيطالية العنيفة المضطربة.

وكان المفهوم العام لكل من القديس والشاعر على اتساق مع مجتمع كهنوتي متكامل، قائم على نحو يبدو طبيعياً، فكل الأجزاء فيه متساندة،

يعتمد بعضها على البعض، ولكل فردٍ فيه مكانه الصحيح، كان في جوهره أرسطياً مصبوغاً بصبغة مسيحية، فالكون الاجتماعي الأرضي يتفق - نقطة بنقطة - مع الكون السماوي الأكبر، والملائكة - من المراتب المناسبة - يأخذون أماكنهم إلى جوار البشر ويحكمون عوالم النجوم، وكان من الواضح أن هذا النظام سرمدي لا يتغير بمشيئة الله، لقد تأسس منذ بداية الخلق، وسيظل حتى ينفخ في الصور وتنفى الأرض ومن عليها، ويخلد النظام السماوي إلى الأبد.

الهراطقة والنقد الاجتماعي:

هذه المثالية لا تمت إلى الواقع أبداً، فقد انحرفت الكنيسة نحو تكديس الثروة حتى أصبحت هي ذاتها أضخم المؤسسات الاقطاعية، وجاء نقد العقيدة الدينية بسهولة عن طريق نقد المسلك غير المسيحي لرجال الكهنوت واستغلالهم للفلاحين والبورجوازيين الصغار في المدن، ومسال الهراطقة - بطريقة أو أخرى - إلى العودة للمسيحية الشيعوية الأولى، وإلى ما جاء في كتب الأنبياء بالتوراة، وفي البداية كان الهراطقة موجودين فقط في الأقاليم الأكثر تطوراً من الناحية الاقتصادية حول البحر المتوسط، فكان من السهل القضاء عليهم على أيدي الصليبيين ومحاكم التفتيش، ولكن في العصور الوسطى المتأخرة، ومع ثورات الفلاحين في إنجلترا وفرنسا والهبة المنتصرة للهوس في تشيكوسلوفاكيا أصبح القضاء عليهم أمراً بالغ الصعوبة، ثم مستحيلاً، ورغم مختلف الصياغات الدينية لهؤلاء الهراطقة فقد كانت أفكارهم تقوم أساساً على نقد مظالم النظام الطبقي في أوروبا الاقطاعية، لكنهم لم يكونوا قادرين وحدهم على تحطيمها، فلم يكن لديهم بديل يختلف اختلافاً أساسياً عنها، كان هذا يتطلب عمل قوى اقتصادية أكثر فعالية.

١٢ - ٤ . العلم الاجتماعي ومولد الرأسمالية .

تحول عصر النهضة:

هذه القوى كانت موجودة خلال الصعود المتنامي للمدن وللتجارة الجديدة والصناعة الجديدة، وهي الآن جميعاً بين أيدي البورجوازية الصاعدة ذات

الأفكار المختلفة كل الاختلاف، وكما أن نظام السموات لم يستطع أن يلبي احتياجات الملاحه في عصر النهضة التجاري الجديد، لم تستطع الفلسفة الاجتماعية للعصور الوسطى تلبية احتياجاته الاقتصادية، فالاقتصاد القائم على الأرض والاعتصاب التقليدي للخدمة الشخصية كان عليه أن يخلي مكانه لاقتصاد قائم على التجارة والصناعة على نطاق محدود، واستخدام المال - أو بالأحرى فائدة استخدام المال - كان عليه أن يتغير من ارتكاب خطيئة الربا ليصبح اقراضاً مشروعاً في مقابل فائدة، كذلك لم تعد الخدمات متعلقة بالولاء الذي يضمنه حق ملكية الأرض، بل يجب أن يدفع أجر في مقابلها، لقد أصبح الانسان يساوي ما يقدر على عمله.

هؤلاء المصلحون - على الرغم من تعلقهم بأشكال الدين ودعوتهم للعودة إلى الشكل القديم الخالص - قد حطموا التصور الشامل لنظام اجتماعي موحد، وما كان عليهم أن يضعوه مكانه هو تصور ذري لهذا المجتمع، يقوم



(الشكل ٣١٠) «صيارفة المال» لدافيد تيريز (١٦٦٠ - ١٦٩٠)، موجودة الآن بالمتحف الوطني، وتمثل جانباً من جوانب تداول المال من أجل الربح والفائدة.

على أن المجتمع هو جماع أفراد، على كل منهم أن يعقد انفاقته الخاصة مع الله، وأن يلتزم بخلاصه الشخصي إما بالايان أو بالجزيرة حسب مناصرته لأفكار لوثر أو كالفن، وبهذا الصدد فإن الكنيسة الكاثوليكية قد انتهت أخيراً إلى الموافقة على الاصلاح، فرغم أنها كانت تتمسك بمفهومات لاهوتية جامدة، إلا أن المجمع الكنسي الذي عقد بين ١٥٤٥-١٥٦٣ قد قطع شوطاً طويلاً نحو قبول فكرة الخلاص الفردي بنعمة من الله، ومع هذا القبول نبذت النظرية الاجتماعية المتكاملة التي كانت للكنيسة في العصور الوسطى.

كانت صورة العالم في العصور الوسطى مفروسة في الكثير من أبنية المجتمع وأعرافه، لدرجة أن بناء صورة منسقة الملامح للعالم الفردي الجديد قد تطلب تأزر جهد مفكرين كثيرين لفترات طويلة. وكان مكيا فيلي أشهر رجال عصر النهضة الذين نظروا إلى المجتمع بوضوح وتجرد كما نظر الرسامون إلى الطبيعة، ورغم أنه كان فلورنسياً وطنياً، وديموقراطياً في الأساس، إلا أنه رأى ألا شيء يمكن أن يتحقق له النجاح في عصره اللهم إلا اللعب بحرص وتوازن بين المصالح الفردية والقوة والدهاء، وحتى في ذلك العصر لم يُجده شيئاً أن يصوغ كتابةً تلك المبادئ التي كان ينتهجها كثير من عظماء التاريخ المتظاهرين بالورع، ولم يكسب من هذا شيئاً سوى سوء السمعة الذي لازم اسمه حتى اليوم، وقبله بعدة مئات من السنين قدم ابن خلدون - وهو واحد من أعظم المفكرين المسلمين الأواخر - لدراسته في التاريخ بنظرية حول التطور الاجتماعي المحتوم بعوامل اقتصادية، مستبقاً في هذا آراء فيكو وماركس.

الاصلاح والثورة:

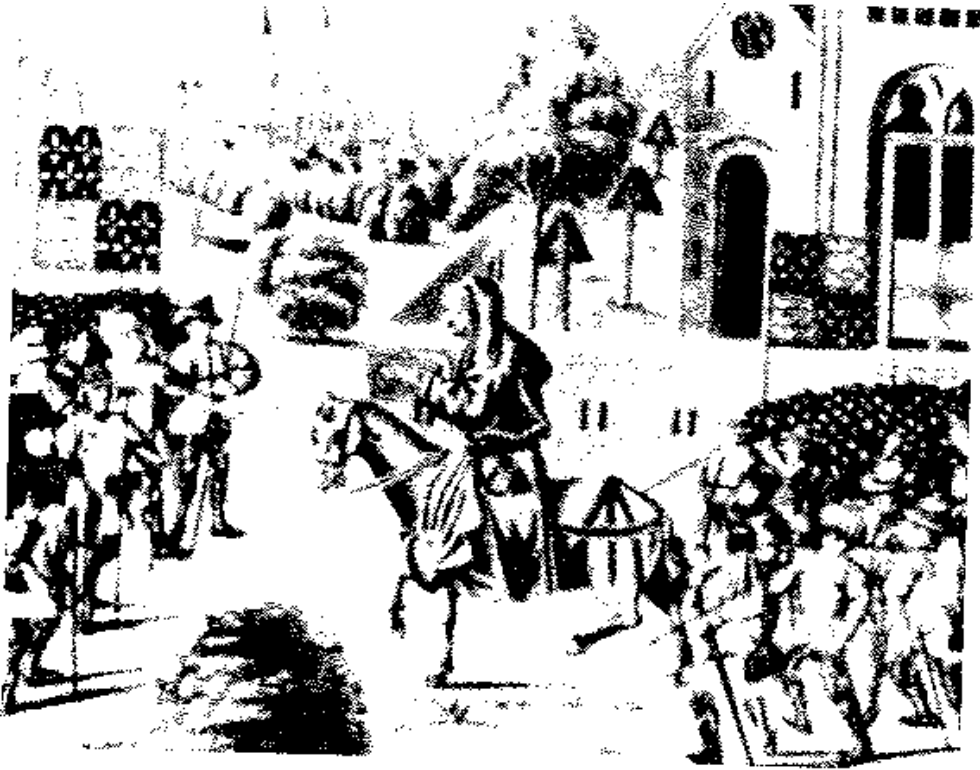
ولم تكن جماعة المصلحين الأوائل جماعة ذات تجانس اجتماعي بحالٍ من الأحوال، فزعمائهم مثل لوثر وكالفن كانوا مرتبطين بالأمراء وأثرياء البورجوازية في المدن الكبيرة، أما جماهير مناصري الاصلاح فكانوا من اصول شعبية أكثر تواضعاً، أي من الحرفيين والفلاحين الذين أرادوا من

الإصلاح أن يكون جلياً في هذا العالم كما في العالم الآخر، وكانوا يمزجون
نقدهم لشرور حكم البابا وأعدائه بنقدهم لمجمل النظام الذي يتيح للأغنياء
أن يقهروا الفقراء، وأدى هذا إلى ثورات الفلاحين والحرفيين في ألمانيا
والمجر، وبعد أن أحرزت هذه الثورات عدة انتصارات، أقامت كوميونية
معدانية في مونستر، تم قمعها بقسوة تجاوزت قسوة العصور الماضية.

منذ هذا التاريخ، أي بداية القرن السادس عشر، بدأت فكرة التصميم
على إقامة دولة شيوعية - وهي فكرة ترجع ببعض أصولها إلى أفلاطون
وبعضها الآخر إلى المسيحية الأولى - في التشكل، وأشهر الأعمال في هذا
الصدد - والتي منحت اسمها لكل الأعمال المشابهة التي تلتها - هي «اليوتوبيا»
التي قدمها المفكر الانساني سير توماس مور، فرغم أنه كان من البورجوازية
العليا الجديدة، إلا أنه كان يحترق جشع هذه الطبقة، وحاول - عن طريق
الدعوة لقيام مجتمع شيوعي - تفادي ما تحدثه الثروة والسلطة من إفساد
وتحريب، وكان مما يتفق وخلقه أن يموت دفاعاً عن الايمان القديم،
(٧، ٢٢) وفي نفس الوقت تقريباً - وإن اختلف المزاج كل الاختلاف - كانت
أعمال رابليه، الذي كان متخصصاً في العلوم الطبية، وناقداً لاذعاً لكل
الحذلقات والمخلفات الثقافية - المتلكئة عن العصور الوسطى، من هنا كان
كتاب «العملاق Gargantua» برنامجاً للحرية الانسانية الجديدة و«افعل ما
يجب أن تفعل» ارهاصاً بعيداً ببداً «دعه يعمل»، ورغم كل ما تتميز به
كتاباته من مرح إلا أن ثمة خيطاً جاداً ينتظمها، ولا زالت عبارته المشهورة:
«العلم بلا ضمير يجرب الانسان» - والتي كان يعني بها الانسانيين المرتشين في
عصره - ذات دلالة حتى اليوم (٧ - ١٣٣).

أما الانسانيون المتأخرون - الذين نالت من أرواحهم صور البؤس
والنهايات الخادعة التي انتهت إليها الحروب الدينية - فقد فقدوا التفاؤل المرح
الذي كان يميز عصر النهضة إبان صعوده، لكن هذه الخبرات نفسها أمدتهم
بوجهة نظر أكثر توازناً في طبيعة المجتمع، فكتب سيرفانتس
(١٥٤٧ - ١٦١٦) - وهو محارب أسباني مهزوم - مرثية الاقطاع في روايته «دون
كيشوت»، وصاغ مونتاني (١٥٣٣ - ١٥٩٢) - وهو نبيل ريفي من جاسكونيا،
كان أعلى منصب بلغه في خدمة الدولة هو عمدة بوردو - أكثر التأملات عمقاً

حول التحول إلى عصر البورجوازية، وفي أعمالها نجد من العلم الاجتماعي أكثر مما نجد عند الفلاسفة والأخلاقين في ذلك العصر، فمعظم فلاسفة عصر النهضة - وكانوا يعتمدون على إنعامات الأمراء كما رأينا - قد تجنبوا - عن عمد وتبصر - التعرض للمشاكل الاجتماعية، وركزوا أعمالهم حول هجوم الإنسان الفرد على الطبيعة، رغم أنه كان عند بيكون وأنصاره اعتراف بحقيقة «أنه كما أصاب التجار المغامرون نجاحاً أكبر حين كونوا الشركات، فكذلك يجب أن يكون الفلاسفة...».



(الشكل ٣١١) «قس يدعى جون بول يحرض على إثارة فتنة كبرى في إنجلترا»، عن حوليات جان فرويسار (١٣٣٧ تقريباً - ١٤١٠)، وقد أعدم بول - الذي قام بدور بارز في تمرد وات تيلور - في سان البانس سنة ١٣٨١، كان يدعو إلى المساواة بين النبلاء والفلاحين شبه الأرقاء، كان يعظ بكلمات بلاكهيث حين مات آدم وماتت حواء، من الذي كان نبيلاً آنذاك؟.

القانون الطبيعي:

قدم المحامون اسهاماً كبيراً في عملية التحول عن وجهة النظر الدينية في المجتمع إلى وجهة النظر التجارية، فقد أجبرتهم مهنتهم ذاتها على القيام بمعظم العمل اللازم لتطويع مجمل النظام السياسي والقانوني لاحتياجات الاقتصاد الجديد. وبالنسبة لهم بدا الأمر كما لو كان مجرد استعادة للمبادئ الأبدية في القانون الطبيعي، دون الإضافات التي أضفتها عصور البربرية، وكان مشرعو القرنين السادس عشر والسابع عشرهم ورثة الانسانيين، وكان أبرزهم يحاولون دائماً أن يخففوا من حدة العداة الديني لصالح مجتمع متسامح ومتقف، محافظين - بالطبع - على قدسية حق الملكية، فوضع بودين (١٥٣٠)، تقريباً (١٥٩٦) - وهو فرنسي - أساس علم التاريخ، وفهم ارتباطه الوثيق بالاقتصاد، وكان أول من فسر طبيعة التضخم الحاصل في القرن السادس عشر.

وأعظم هؤلاء الفلاسفة المحامين هو جروتوس (١٥٨٣ - ١٦٤٥) واضع القانون الدولي، وقد أصبح هذا القانون هاماً مع بدايات القرن السابع عشر، ليس لقيام الدول المستقلة فقط، ولكن أيضاً بسبب انتشار التجارة في كل أنحاء العالم وتعاملها مع بلاد ذات حضارات مختلفة كل الاختلاف، والحقيقة ان عمل جروتوس قد بدأ بقضية تولاهها لحساب شركة الهند الشرقية الهولندية(*)، وبعدها حين أفلت من عقوبة بالسجن مدى الحياة لاتهامه بمناصرة التسامح الديني، استطاع أن يضع صياغة جديدة لأسس قانون طبيعي مستقل عن الدولة وعن الكنيسة.

مولد العلم الاجتماعي البورجوازي:

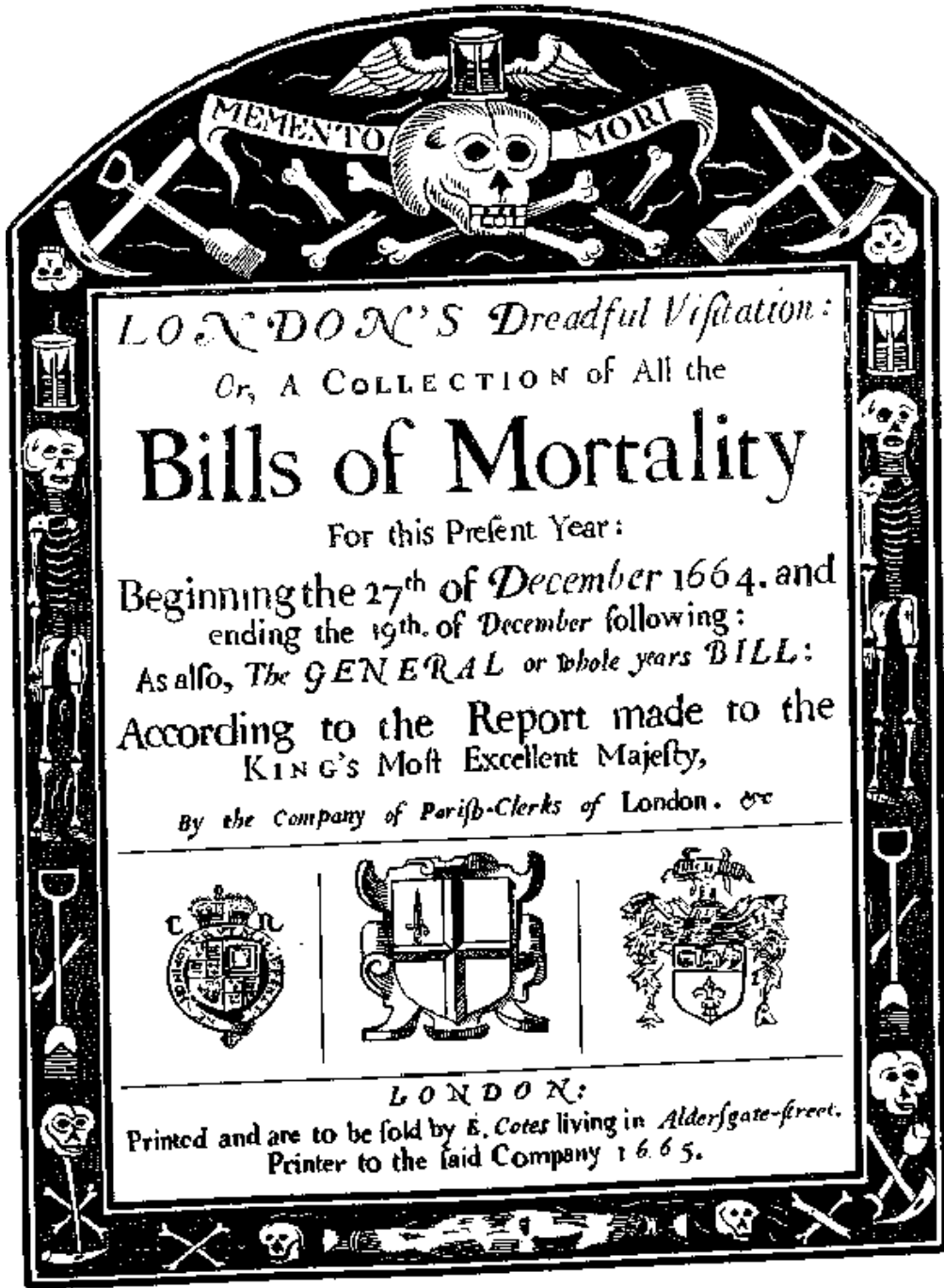
وجاء المولد الحقيقي للعلم الاجتماعي البورجوازي مع الصراعات الدينية والقومية والطبقية الكبرى في نهايات القرن السادس عشر ومنتصف السابع عشر، (٧، ١٧٩ - ٧، ٦٩) فلتبرير التمرد ضد ملك أسبانيا(+)، وقطع رأس الملك شارل، كان لا بد من البحث عن الأهداف النهائية للمجتمع، وكان

النقد الاجتماعي لكل من ليبورن وونستانلي، (٧، ١٨١) وأعمال انصرهما من المطالبين بالمساواة والكادحين (Levellers & Diggers) هي الأشكال الأولى للتزاوج بين الدراسة النظرية والاصلاح العملي للنظام الاجتماعي، غير أن هذه الحركة كان ينقصها النضج، وقد خمدت مع رد الفعل الأوروبي العام في السنوات الأخيرة من القرن السابع عشر، ما كان أكثر قبولاً في ذلك الوقت هو تحليل هوبز (١٥٨٨ - ١٦٧٩) للطبيعة الجماعية للمجتمع، الذي أدى إلى مطالبته بقيام حكومة قوية تستطيع السيطرة على تلك الشرور الهائلة المتحدة (٧ - ٧٥).

الهندسة السياسية وعلم الحساب السياسي:

إن الاندفاع الهائل للنشاط العلمي في منتصف القرن السابع عشر، والذي بلغ أوجه في انتصار الفلسفة التجريبية الجديدة، لم يكن له أن يقتصر على العلوم الطبيعية، رغم أن هذه العلوم كانت هي الالهام الأساسي، وهي التي تلون مناهج الدراسة في مجالات المعرفة الأخرى، وبدأ أن مناهج القياس والتصوير الهندسي التي حققت هذا النجاح في مجال الفيزياء يجب أن تحقق النجاح نفسه في مجال المجتمع، غير أن النتائج المباشرة جاءت مخيبة للآمال، حتى الفلاسفة الكبار مثل سبينوزا، ولايبنتز(*) لم ينجحوا في اقناع الكثيرين بأن قضايا الأخلاق والأخلاقيات يمكن إثباتها بدقة كما أثبت اقليدس قواعد الهندسة.

وفي جانب الاستقراء، بدأ تطبيق مناهج القياس على العوامل الاجتماعية، والتي ثبتت أهميتها الفائقة فيما بعد، نشر جرونت (١٦٢٠ - ١٦٧٤) - وهو تاجر من لندن - كتابه «ملاحظات حول قوائم الوفيات»، وبسبب هذا الكتاب أصبح زميلاً في الجمعية الملكية، بموافقة صريحة من الملك نفسه، وكان هذا بداية الاحصاءات التي تتعلق بالحياة، وتبعه آخرون مثل هالي الذي قدم رسوماً لقوائم دورة الحياة، وقد استخدمها رجل الادارة الكبير كورينليوس دي ويت (١٦٢٣ - ١٦٧٢) كي يبيع دفعات



(الشكل ٣١٢) كانت قوائم الوفيات تعد في إنجلترا من سنة ١٥٦٣، لكنها لم تكن تنشر بالضرورة، وقت صدور هذه القائمة (سنة ١٦٦٥) كانت تضم حوالي ١٣٠ وحدة إدارية، كانت القائمة تصدر كل ثلاثاء، وثمنها ٤ شلنات في السنة.

المعونة مدى الحياة محققاً من الربح ما أنقذ مالية الجمهورية الهولندية، وعن هذا العمل صدرت كل الأعمال الضخمة التي تدور حول التأمينات، وبدأ زميل آخر هو المحامي الذي حقق أقصى درجات النجاح، ومختص بالأراضي ورجل الأعمال، الذي كان يوماً سكرتيراً للفيلسوف هوبس، سير وليام بيتي، بدأ لوناً جديداً من العلم الاجتماعي هو الاحصاءات الاقتصادية - التي أصبحت شائعة الآن - وذلك في كتابه «علم الحساب السياسي» (٧، ١٦٠).

١٢ - ٥ . التنوير والثورة.

نيوتن ولوك:

أصبحت النظرية السياسية والاقتصادية أهم العلوم الاجتماعية في القرن الثامن عشر، ومع تطورها عادت العلاقات بين العلوم الفيزيائية، والاجتماعية وثيقة جداً كما كانت، وجون لوك (١٦٣٣ - ١٧٠٤) - وكان صديقاً شخصياً لنيوتن، وهو نفسه عالم وطبيب متمرس - تحول إلى الأفكار الجديدة في العلم كي يبرر غط حكومة التهادن التي جاءت بها ثورة ١٦٨٨ المجيدة، وقد أتاحت هذه الحكومة كل سبل السلطة أمام تجار المدينة الأغنياء وملاك الأراضي الارستقراطيين، وهم جميعاً يمثلون الطبقة البورجوازية الثرية الجديدة، وكل ما كانوا يريدونه هو الحماية من التدخل الملكي المتعسف، ومن الانتفاضات القادمة من أسفل، وهم مستعدون لأن يحكموا بطريقة متحضرة وقانونية، طالما استطاعوا أن يضعوا القوانين ويقوموا على تنفيذها بأنفسهم، وقد عمل لوك نفسه على تأسيس مجلس التجارة في ١٦٩٦ (الذي أصبح بعد ذلك وزارة التجارة البريطانية)، وهي أول محاولة منظمة لتطبيق المناهج الرياضية الجديدة في الأعمال العامة، وكان من المقنع إلى أبعد الحدود اكتشاف أن الكون ذاته يسير حسب قوانين أبدية، وأنه مع وجود دستور صالح، ليس ثمة أي سبب لأن يتغير أي شيء.

ثروة الأمم:

وعلى نحو سلبي، أبرزت دراسة الاقتصاد امتياز الدستور البريطاني، وقصر عدد كبير من كتاب القرن الثامن عشر جهودهم على المسائل الاقتصادية، هيوم (١٧١١-١٧٧٦) - مؤسس مذهب الشك واللاأدرية في الفلسفة - كان واضحاً ومحددأ في تأييده لمؤسسات الرأسمالية الجديدة، اعترف بأهمية المنافسة بين التجار في خفض الأرباح، ووضع حد أدنى للفوائد، وهذا ما يفيد التجارة أعظم الفائدة، وفهم كذلك أن تزايد وفرة المال يؤدي إلى خفض الأجور الفعلية على حين يبقى الأرباح مرتفعة، (٧، ١٣٩) وقال سانديفيل (١٦٧٠، تقريباً-١٧٣٣) - في كتابه «حكاية خرافية عن النحل» - إن رخاء الجماعة يمكن أن يكون نتيجة السوق الذي يخلقه سوء الأغنياء واسرافهم وإفراطهم.



(الشكل ٣١٣) في القرن الثامن عشر، ازداد التخصص في الصناعة، صورة لمدينة عن «القاموس الشامل للفنون والعلوم» بإشراف ت. ه. كروكر. و ت. وليامز و س. كلارك، لندن ١٧٦٤-١٧٦٦.

AN
I N Q U I R Y
I N T O T H E
Nature and Causes
O F T H E
W E A L T H O F N A T I O N S .

By ADAM SMITH, LL. D. and F. R. S.
Formerly Professor of Moral Philosophy in the University of GLASGOW.

I N T W O V O L U M E S .

V O L . I .

L O N D O N :

PRINTED FOR W. STRAHAN; AND T. CADELL, IN THE STRAND.

MDCCLXXVI.

(الشكل ٣١٤) كتاب آدم سميث «بحث في طبيعة وأسباب ثروة الأمم» الذي نشر في ١٧٧٦، كان بحثاً اقتصادياً على جانب كبير من الأهمية، تفهم اقتصاديات «دعه يعمل» باعتبارها جزءاً من النظام الطبيعي، وهذه صفحة عنوان الكتاب.

وجاءت الاقتصاديات الليبرالية - كدراسة جادة - مع آدم سميث فقط، وهو واحد من عصبة المثقفين السكوتلنديين الذين تزامن نشاطهم مع تحول سكوتلندا من ريف زراعي متخلف تعس إلى مركز من مراكز الصناعة، كان آدم سميث مهوراً بالرخاء العظيم في بريطانيا، الذي رأى يصدر عن التطور التلقائي غير المنظم للصناعة، الذي سبق الثورة الصناعية مباشرة، ورأى أنه نتيجة تقسيم العمل في الصناعة وسهولة تبادل السلع والمصنوعات، في الوقت نفسه لم يفته أن يلاحظ تدخل الحكومة المتمثل في القيود التي تفرضها على الصناعة والتجارة كليهما، ورأى أن النظام التجاري السائد الذي يحتكر تجارة المستعمرات ويجعلها في أيدي حفنة من التجار الأثرياء فقط - هو - على وجه الخصوص - أشد أعداء التطور الحر للقوى الجديدة، (٧، ٣٨) ودفاعاً عن هذه الآراء، أخذ آدم سميث على عاتقه القيام بعملية تحليل شامل لوسائل الانتاج - التوزيع في المجتمع، ونشر نتائج تحليله هذا في كتابه «بحث في طبيعة وأسباب ثروة الأمم» (١٧٧٦)، وأصبح هذا الكتاب - فور نشره - انجيل الرأسمالية الصناعية الجديدة، وهو عمل من أهم الأعمال التأليفية الاجتماعية، تمكن مقارنته «بالبحث اللاهوتي» لتوماس الأكويني، ولا يفوقه سوى «رأس المال» لماركس، لكنه أضيّق من حيث مجاله وقصده من أي من هذين العاملين، فهو يتناول - بشكل أساسي - نوعاً جديداً من الكائنات هو الانسان الاقتصادي، وهو مخلوق يعيش للعمل وتبادل منتجاته مع سواه، ويحاول دائماً أن يحقق أفضل الشروط بالنسبة له، وأوضح آدم سميث كيف أن هذه الأنشطة مقيدة دائماً، قيدتها في الماضي الأعراف القديمة والحقوق القطاعية، وفي الحاضر قوانين الحكومة لتنظيم التجارة، والآن يرى - في عصر التنوير الجديد - إمكان تحقيق النظام الطبيعي في المجتمع، وفيه يصبح الانسان الاقتصادي قادراً على ممارسة أنشطته هذه حراً من كل قيد، ومن شأن هذا أن يؤدي لأفضل النتائج، لأنه - حسب قوانين الاقتصاد - من شأن التماس الربح الشخصي - وهو دون الجريمة الفعلية بأي حال - أن يحقق الحد الأقصى من الاشباع للجميع، وليس ثمة حاجة للتدخل القانوني، فقد كان هذا التدخل ضاراً على الدوام، «ألا يؤدي إلى أن تمتد يد غير منظورة فتفرض

على الانسان أن يبلغ نهاية لم يكن ينوي أن يقف عندها؟».

كانت اقتصاديات «دعه يعمل» - عند آدم سميث وأتباعه - هي النظام الطبيعي الذي حل محل العناية الألهية أو حكمة الأمراء، ورغم ما نراه في هذه العقيدة الآن من تحديد - ونحن الآن فقط نعي هذا التحديد وعباً كاملاً - ورغم النتائج المرعبة التي يمكن أن تنتج عنها، إلا أنها كانت في حينها رائعة وداعية إلى الحرية، ولقد فعل آدم سميث أكثر من إعلانها، فمن أجل إثبات صحتها وضع أسس المنهج المنطقي في الفكر الاقتصادي، الذي دام أكثر من النتائج التي استخلصها عن طريقه.

نظرية قيمة العمل:

وكان أهم هذه الأسس تناوله لقيمة الانتاج، وقد جعلها مساوية تماماً للعمل المبذول فيه، في ذلك الوقت كان معروفاً أن نظرية قيمة العمل إنما هي موجهة ضد رجال الحاشية ورجال الكنيسة وملاك الأراضي الذين يزعمون لأنفسهم حقوقاً في مكافآت لم يعملوا شيئاً في مقابلها، وفيما بعد - في القرن التاسع عشر - ساءت سمعة هذه النظرية عند الاقتصاديين التقليديين الذين أحسوا أنه يمكن استخدامها - بالطريقة نفسها - ضد الرأسمالية، والحقيقة ان فكرة فائض القيمة - التي أوضح ماركس أنها الفرق بين قيمة السلعة والأجور التي دفعت لمنتجها الحقيقيين - فيما كتبه آدم سميث، فالهدف العام المتمثل في البحث عن الربح - رغم أنه الدافع وراء كل وجوه النشاط الاقتصادي - قد لا يكون دائماً - في رأي آدم سميث - قوة دافعة نحو الخير، إن كاهن الرأسمالية الأكبر ليست لديه الثقة في استقامة شعبه ونزاهته، ها هو يقول عن أفراد شعبه:

«نوع من الناس لا تتطابق مصالحهم أبداً مع مصالح العامة، ولهم - على وجه العموم - مصالح خاصة في خداع الناس وقهرهم، وكثيراً ما خدغوهم وأوقعوا بهم القهر فعلاً...» (٧، ١٤٩).

وكان تأثير «ثروة الأمم» باقياً كما كان مباشراً، وقد امتد تأثيره أبعد من مجال الفكر الاقتصادي، فقدم التبرير الثقافي لممارسة الرأسمالية الصناعية، وأصاب الوتر الصحيح لاتجاه جديد في المجتمع حيث يصبح التماس الربح الفردي المستنير على رأس فضائل العصر، وقد أصبح معقلاً حصيناً للفلسفة الليبرالية، ولم يحدث - منذ ذلك التاريخ - أن لقيت هذه الفلسفة الدعم الثقافي الأساسي الذي لقيته في هذا الكتاب.

وفي البلاد الأخرى - التي لم تكن على نفس الدرجة من التهيؤ - لم تؤد الدراسات الاقتصادية إلى مثل هذه الحلول البسيطة والمريحة، فالشورة الأمريكية الأولى كانت مسألة اقتصادية على نحو بالغ الوضوح، وقد مزج أكبر منظريها فرانكلين - على نحو ما رأينا - معارفه العلمية والاقتصادية



(الشكل ٣١٥) خلال حرب الاستقلال الأمريكية كانت السفن الحربية المسلحة تستخدم في المعارك البحرية، حفر على الخشب عن «أخبار لندن المصورة» لسنة ١٨٦٢، لرسامها الخاص في ممفيس.

والسياسية بنشاطه العملي المتنوع كصاحب مطبعة ومدير مكتب بريد وجندي ورجل دولة، ولم يكن ممكناً رفع ظلم الشعار الاستعماري: «لا ضرائب دون تمثيل نيابي» دون تمرد فعلي، حتى بعد الانتصار أدت الصراعات الاقتصادية إلى زلزلة الجمهورية الجديدة (٧، ٨).

الفيزيوقراطيون:

كانت حركة الفيزيوقراطيين السابقة على الثورة في فرنسا حركة اقتصادية إلى حد كبير، وكانت حركتهم هذه تعتمد - في جانب من جوانبها - على تحليل ظاهرة الرخاء في إنجلترا، ورغبتهم في أن يروا مصادر فرنسا الطبيعية - خاصة الأرض - محل استخدام عقلائي وواع، وكان من المحتم أن يضعهم هذا التفكير في مواجهة النظام الاقطاعي الذي عمر حتى فقد جدواه، وكان لأفكارهم هذه - التي تلائم كل الملاءمة الصناع الفرنسيين الصاعدين - أثر كبير في توجيه



(الشكل ٣١٦) «المنظر الداخلي لبيت في جزيرة بوليتي، وتصوير رائع لحفلة راقصة على موسيقى تلك البلاد». و «والنبيل الفظ» كما تصوره «مجموعة جديدة وأصيلة وكاملة للرحلات حول العالم»، لندن، حوالي سنة ١٧٨٠، وهي التي كانت معنية على وجه الخصوص بالرحلات الأربعة التي قام بها كابتن جيمس كوك (١٧٢٨-١٧٧٩).

سياسات الثوريين الفرنسيين الأوائل. لقد كانت - بكلمات كوسناي - ثورة من أجل مبدأ «دعه يعمل»، وكان انطلاقها مشروطاً بالأزمة الاقتصادية فجاء شعار «دعه يعمل.. دعه يمر» - في المقام الأول - تعبيراً عن حركة هادفة لتحرير الصناعة من قيود الحكومة، وتحرير التجارة من العوائد والضرائب المحلية المزعجة.

ولم يقتصر العلم الاجتماعي السوري في القرن الثامن عشر على الاقتصاديات، بل ظهر كذلك اهتمام جديد بدراسة الانسان، لا الانسان كما كان في الدول المتحضرة بأوروبا الغربية، ولكن الانسان في حالته البدائية الذي لم تفسده الحضارة، هذه الصورة التي أصبحت مثلاً كانت تقوم على الرحلات الكبرى التي تمت في ذلك العصر، وعلى الحكايات التي كانت تعود بها الرسائل التبشيرية، بالإضافة لذلك فقد كانت الطبقة المثقفة في أوروبا مبهورة بما أصبح معروفاً - نتيجة عمل هذه الرسائل نفسها إلى حد كبير - عن الحضارات الأعرق والأكثر تهدياً في الصين والهند.

وللمرة الأولى - منذ اليونانيين - أتاحت إمكانية قيام علم اجتماع مقارن، ولم تكن المقارنة أبداً لصالح حضارة أوروبا القرن الثامن عشر، وقد استخدم أعظم الفلاسفة الكلاسيكيين - مثل مونتسكيو (1689 - 1755) وفولتير - هذه المقارنة بالبدائين والحضارات الشرقية لتوجيه النقد إلى مؤسساتهم هم، (7، 178) كانوا مشغولين - كما كان كل الفلاسفة ورجال الاقتصاد في الحقيقة - بالنضال السياسي الكبير ضد «النظام القديم» أو ضد مصالح أصحاب الأراضي في إنجلترا، وهو في الحالتين ضد البقايا المعدلة للنظام الاقتصادي بدرجة أو أخرى، لهذا كانوا مرغمين على الدعوة للابتعاد عن القديم - فمن التراث القديم يستمد هذا النظام مبرراته - والدعوة إلى الحكم الافتراضي للعقل، وفيه كل شيء سيكون أفضل، لأن قوانين الطبيعة ستقوم بعملها دون تدخل من أحد.

غير أن الفلاسفة لم تكن لديهم الرغبة في المضي أبعد من ذلك، تكفي

ازاحة المساوية القديمة دون قلب النظام الاجتماعي، الروماتيكيون هم الذين مضوا أبعد.

روسو:

وكانت عقيدة روسو- وهو ابن حربي من جنيف، تأثر متأثراً بالغاً بتراث كالفن- أن الحضارة قد أفسدت الفضائل الطبيعية في الانسان، ومن أجل استعادتها لا بد من العودة للطبيعة، على هذا النحو أخذت العقيدة القديمة عن سقوط الانسان منعطفاً جديداً، ولا يجب على الانسان أن يبقى منتظراً أن يهبط عليه الخلاص من السماء، بل بوسعه أن يحقق خلاصه بنفسه، وبعض فضائل الحضارة- مثل النظام والقانون- يجب أن تبقى، ولكن على أساس «عقد اجتماعي» يقره الناس بحريتهم كاملة، قد أدت هذه العقيدة إلى مراجعة متفائلة وديموقراطية في جوهرها للتحليل الاجتماعي، أثرت على جوانب كثيرة منه، خاصة ما يتعلق بالتعليم.

عصر العقل، فولتير:

كان الطابع العام للعلوم الاجتماعية في القرن الثامن عشر- أو للقسم الأكبر منها- طابعاً استدلالياً ونقدياً في جوهره، وكان هذا أمراً طبيعياً، من حيث ان هذه العلوم ظهرت إلى الوجود- في المقام الأول- كحركة احتجاج ضد الأفكار التقليدية التي كانت الكنائس- البروتستانتية والكاثوليكية على السواء- تسيطر من خلالها على ممارسات الحياة الاجتماعية، فكان هدفها الأول- بالتالي- تحطيم الأسس الثقافية والأخلاقية التي تقوم عليها الصورة التقليدية للمجتمع، عن طريق النقد الفلسفي كما هو عند فيلسوفي الشك هيوم وباييل (١٦٤٧ . ١٧٠٦)، أو بالتأكيد على وجهات النظر المادية كما هو عند الموسوعيين الفرنسيين مثل ديدرو وهولباخ (١٧٢٣- ١٧٨٩)، أو بالدعوة للعودة إلى الطبيعة كما عند روسو، أو- وهو ما كان أكثر تأثيراً- عن طريق السخرية الصادقة والقاسية كما عند فولتير وشعاره: «فلنسحق سيئي السمعة» الذي كان موجهاً للكنيسة من حيث هي النصير الأكبر للنظام القديم، وهم فيما بينهم استطاعوا أن يقوضوا الايمان بالعالم المهذب تقويضاً كاملاً، ويجب أن نذكر أنه كان لا يمثل غير قطاع ضئيل من الناس، لكن ما

جعلوه مكانه سرعان ما تبين أنه مزيف واستبدادي، في «عصر العقل» كان مستحيلاً - دون اجراء تحليل يقوم على الدراسة الشاملة - الوصول إلى نظام اجتماعي صالح، كل ما كان هؤلاء يفقدونه هو المنهج التاريخي والعمل في الوقت ذاته.

فيكو، و«العلم الجديد» في المجتمع:

لكن ثمة استثناء واحداً اعترف - على الأقل - بالحاجة إلى منهج تاريخي، أعني جيامباتيستا فيكو (١٦٦٨ - ١٧٤٤)، وهو أستاذ مغمور كان يدرس القانون في نابولي، نشر في بدايات القرن الثامن عشر - وخارج التيار الرئيسي للفكر العلمي والفلسفي تماماً - كتابه «العلم الجديد»، الذي يعد أول طرح واضح لعلم في المجتمع، كان ضد ديكارت، قريباً من روح بيكون الذي كان يكن له إعجاباً كبيراً، ويحاول أن يفهم المجتمع لا عن طريق العقل الخالص، ولكن عن طريق دراسة ما ينتجه المجتمع خاصة القوانين والشعر، كان فيكو أول من قال بوضوح: «إن المجتمع الانساني من صنع الانسان، وهو من ثم قدير على فهمه»، وأول من رأى أن آداب وقوانين العصور القديمة إنما تعكس الخصائص المميزة للتطور الاجتماعي في تلك العصور، وسأل نفسه - على سبيل المثال - لماذا لم يكتب الشعر الملحمي إلا في بداية العصر الكلاسيكي فقط، وأجاب بأن هذه الملاحم كانت تلائم - على وجه الخصوص - الرؤساء البرابرة الذين كانوا يحكمون اليونان في ذلك العصر القديم.

كان أول من رأى بوضوح أن المجتمع - في كل ظواهره الشعرية والقانونية والدينية - إنما هو وحدة واحدة، وأن هذه الوحدة ليست ساكنة لكنها قابلة للتحول، فحركات التاريخ تحدد مؤسساته، وكان هذا القول بطبيعة الحال - بعيداً عن الاتساق مع الرؤية السائدة في القرن الثامن عشر، والتي كانت تقول بوجود نظام طبيعي واحد ومعقول للمجتمع، فكان الفلاسفة يعتقدون أنه حين يزاح شذوذ الحكومات والحرفات السائدة - أي حكم الملك والقساوسة - يصبح بوسع الانسان أن يرند إلى النظام الطبيعي وينعم بالسعادة إلى الأبد. ومضى فيكو أبعد من ذلك فرأى ضرورة التحول

الاجتماعي، ولكن حتى هو لم يستطع تجاوز الفكرة القديمة القائلة بوجود دورة مقدرة سلفاً للتطور الاجتماعي، وقد شرحها بمصطلح العناية الالهية، ولم يضع كتاب فيكون ضياعاً تاماً. رغم عدم الاعتراف به وقبوله في عصره - فمن خلال هيجل وميشليت كان لكتابه شيء من التأثير في الماركسية (١٢٦،٧).

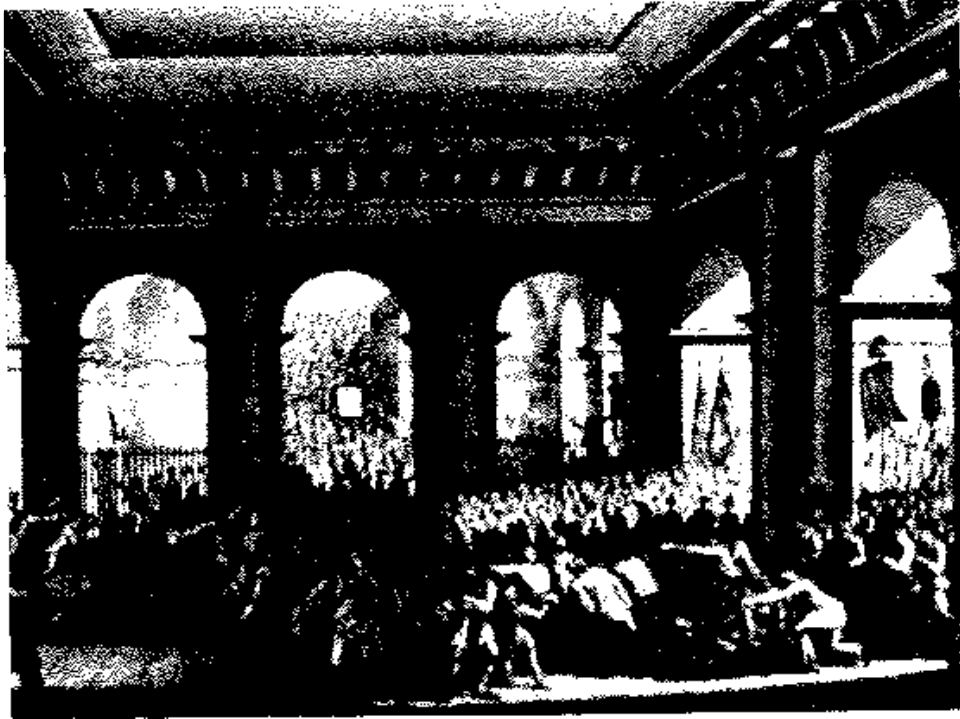
الثورة الفرنسية: «حقوق الانسان»

إذا كان النقد الفلسفي السابق على الثورتين الأمريكية والفرنسية قد خلخل أسس الايمان بالمجتمع المهدب أو مجتمع الوسط الراقي، فإن الثورتين نفسيهما قد حملتا هذا النقد إلى جماهير الناس. هاجم توم بين (١٧٣٧ - ١٨٠٩) - وهو فيلسوف جسور من أمريكا الجديدة - في كتابه «حقوق الانسان» كل مفهوم الحضارة المنظمة للقرن الثامن عشر، من لوك إلى بيرك، واتهمها بأنها فاسدة تقوم على الطغيان. (٧، ٥٦) وقد كانت فكرة أن البشر - من حيث هم بشر، وبصرف النظر عن الطبقة الاجتماعية أو الثروة - لهم حقوق يجب أن تلقى الاحترام، هي في ذاتها فكرة جديدة مثيرة حتى لو قيلت في قاعة استقبال، وقد صاغ روبرت بيرنز - وهو من أوائل الشعراء الكبار الذين طلوعوا من قلب الشعب - هذه الفكرة صياغة جيدة: «ليست الطبقة سوى أمانة انحطاط... والانسان إنسان لأنه كذلك...» (*). وكانت النتيجة الأبعد هي أن أي حقوق أخرى انما هي حقوق استبدادية، ويجب أن تستسلم أمام الاصرار الحاسم للناس العاديين الذين يتظاهرون في الشوارع. أي أنها الثورة ذاتها.

وعلى أي حال فإن الثورة الفرنسية - والتي كانت دون شك ثورة شعبية في مرحلتها التدميرية الأولى - قد غيرت طابعها بعد أن تحققت أهداف القائمين بها، ووجد قادتها البورجوازيون أنفسهم حريصين على تثبيت وحماية حق الملكية الخاصة - بما فيها حق ملكية العبيد في أمريكا - ضد الغوغاء كما كانوا ضد الملك، وكان معظم الفلاسفة السياسيين على هذا الاعتقاد، حتى أن باييف (١٧٦٠ - ١٧٩٧) حين جرؤ - في فرنسا - على القول بأنه يجب تحرير

الانسان من اغلاله الاقتصادية تماماً كأغلاله السياسية، حكم عليه بالاعدام جزاء قوله هذا. وحتى ذلك التاريخ كانت الطبقات العاملة تلقى التجاهل التام في علم الاجتماع الرسمي، إلا من حيث هي تجمعات ملائمة في الانتاج الزراعي، أو أيدٍ عاملة في الانتاج الصناعي، والحقيقة أن هذه الطبقات كانت - في ذلك الوقت - من الضعف وعدم التنظيم بحيث لا تستطيع القيام بأية محاولة جادة للاستيلاء على السلطة.

وفي أواخر القرن الثامن عشر، كانت البورجوازية العليا في إنجلترا آمنة في السلطة، والثورة الصناعية تضاعف ثروتها على نحو هائل، ولم يكن



(الشكل ٣١٧) حفر على طبق نحاسي يصور حنّداً من الجماهير يهاجم التويلري في ٢٠ يونيو، ١٧٩٢، عن أصل لرومان بريير (? - ١٨٧٩).



(الشكل ٣١٨) المقصلة أو الجيلوتين، سميت باسم طبيب فرنسي هو م. جوزيف جيلوتين، غير أنه لم يكن هو الذي اخترعها، ولم يمدم بها كما يظن العامة. عن «دائرة المعارف البريطانية»، الطبعة الثالثة، المجلد الاضافي، ادنبرة، ١٨٠١، لقد هوجمت الثورة الفرنسية - وما صاحبها من عنف الغوغاه - في إنجلترا . (أنظر الرسم ٣١٧).

لديها سبب واحد يدعوها لتوسيع رقعة الحرية، ولديها عشرات الأسباب لتقييدها، وبالفعل كان ثمة نشاط وجيشان بين الفئات الدنيا من الصناع والحرفيين، وقد أثارت الثورة الفرنسية - وحتى العصر النابليوني، بقضائها المبرم على الرجعية القديمة في أوروبا - مشاعر الجماهير إلى الدرجة التي تطلبت فمعاً حازماً لها حتى لا تتجاوز حدها الأدنى، وكان لها تأثيرها العميق على المثقفين، من الفلاسفة أمثال جودوين، والشعراء أمثال شيللي وبليك وبايرون. حتى وردزورث - الزعيم الضائع - كتب في «افتتاحيته»:

كانت أوروبا ذلك الوقت تهتز طرباً.
وفرنسا تقف على قمة الأيام الذهبية..
والطبيعة الانسانية تولد من جديد..
نعمة كبرى أن يولد هذا الفجر
لكن النعيم الأكبر أن يتقدم النهار!..

١٢ - ٦. مذهب المنفعة والاصلاح الليبرالي.

انتصار الليبرالية البورجوازية:

أدى سقوط نابليون والرجعية التي أعقبته إلى ابعاد التفاضل السائد في مجال السياسة، وتوجيهه نحو تبرير الرأسمالية الصناعية الصاعدة والدفاع عنها. من الناحية الإيجابية قامت مدرسة كبرى تقول - بمذهب المنفعة - جيرمي بنتام وجيمس ميل (١٧٧٣ - ١٨٣٦) - وتهدف إلى اثبات أنه لو تم القضاء على مفساد معنية، فليس ثمة سبب واحد يحول بين التجارة الحرة وتحقيق «أكبر قدر من السعادة لأكثر عدد من الناس»، ومن الناحية السلبية كان هناك الكاهن البروتستانتي مالتوس الذي رأى أن هناك أعداداً هائلة من الناس في كل الأحوال، وأن الذين لا يستطيعون أن يصبحوا رأسماليين صغاراً، ويمارسون ضبط الذات مقضي عليهم بأن تحصدتهم المجاعة والطاعون والحرب بشكل دوري، على نحو ما أوضح في كتابه «بحث في مبدأ السكان»

المصدر عام ١٧٩٨، كان مالتوس مؤسس تلك العقيدة المتشائمة - الممثلة في قانون تناقص العائد، والتي استخدمت من ذلك الحين لتشتيت أية محاولة لتقدم البشرية.

ريكاردو:

كان ريكاردو - رجل البنوك الثري (١٧٧٢ - ١٨٢٣) - صديقاً لمالتوس، رغم أنه يختلف معه في أمور كثيرة، وقد بذل الكثير - أوائل القرن التاسع عشر - لاثمام ما بدأه آدم سميث قبل جيل كامل: كانت لديه خبرة الصعود الهائل للثورة الصناعية، والأمن لأنه يعيش في بريطانيا، أعظم الدول الصناعية، أو بالأحرى الدولة الصناعية الوحيدة آنذاك، وكان من ثم قادراً على أن يكتب في الاقتصاد، في ضوء النجاح المؤكد للصناعة الرأسمالية الجديدة التي تستخدم الآلات، لقد تقبل نظرية آدم سميث في قيمة العمل، لكنه أخفق في أن يضع في الاعتبار الشروط المتغيرة التي يلعب فيها رأس المال الثالث دوراً متزايداً في تحديد الأسعار، كان ماركس هو الذي أوضح أن هذا لا يتناقض تناقضاً فعلياً مع نظرية قيمة العمل. من حيث أن هذا الرأسمال ليس سوى عمل متجسد في مباني المصنع وتجهيزاته وآلاته (١٠٦،٧).

وأصبح فشل ريكاردو هذا تكفة يستند إليها رجال اقتصاد جاءوا بعده كي يقلبوا كل نظرية عمل قيمة، ويحاولوا الاقتصاد من دراسة الربح في إنتاج السلع إلى الربح في تبادلها، والحقيقة إن هذه العملية قد بدأت في كتاب ريكاردو نفسه، فهو كرجل بنوك كان أكثر اهتماماً بتوزيع الثروة منه باكتسابها، وأدى به هذا لأن يضع في اعتباره الوزن النسبي لكل من الايجار والأسهم والأرباح، وهي الأجزاء الثلاثة التي يتوزع عليها فائض القيمة الناتج عن الأجور الأقل. كان للأنصبة والأرباح تبريرها، أما الايجار فكان من الصعب إيجاد تبرير له من حيث ان الأرض - من وجهة نظره - لا قيمة لها في ذاتها، ومن أجل هذا التبرير كان عليه أن يقدم فكرة الايجار التفاضلي



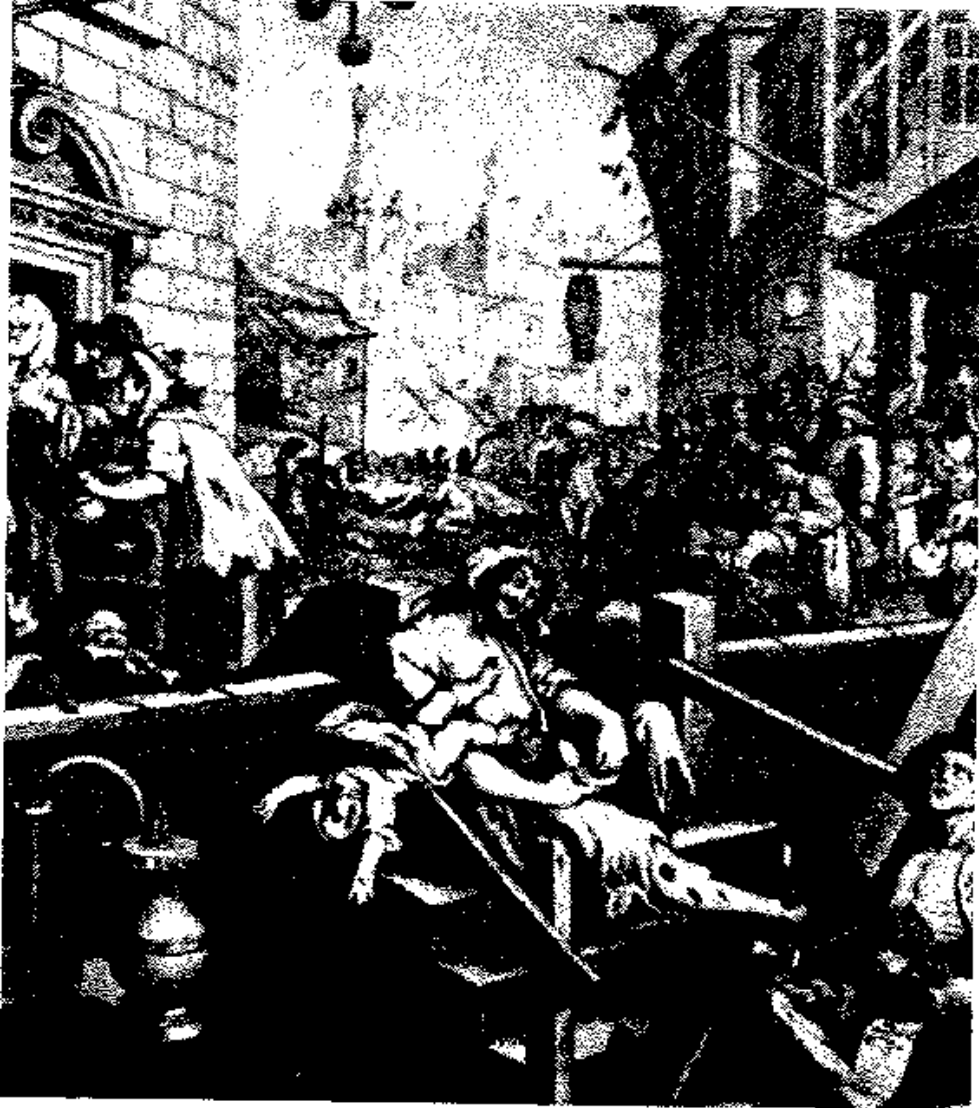
(الشكل ٣١٩) كاريكاتير يصور العمل المهك على نحو غير انساني لجورج جروكشانك (١٧٩٢-١٨٧٨).

بدل المتوسط، هذه الفكرة - التي لا تتسق ومجمل أفكاره - امتدت فيما بعد إلى الأرباح كذلك، وأدت إلى ظهور النظريات التفاضلية أو الحدية في القيمة، والتي استخدمت بدورها في إخفاء الاستغلال المتضمن في نظرية قيمة العمل. كان هدف ريكاردو - لايزال - هو فضح الرابحين من الأرض بسياستهم القائمة على حقوق الحماية ورفع أسعار القمح، ومن ثم يعتبر عمله اسهاماً في أيديولوجية حركة الإصلاح التي أدت لانتصار التجارة الحرة، ولم يكن.. على شاكلة هؤلاء الاقتصاديين المتأخرين، الذين أسماهم ماركس «المبتدلين»، مثل ساي (١٧٦٧ - ١٨٣٢) وناسو سنيور (١٧٩٠ - ١٨٦٤) وباستيات (١٨٠١ - ١٨٥٠) - مبرراً للرأسمالية ومدافعاً عنها «بضمير فاسد ونوايا سيئة» ضد أولى الوخزات الصاعدة إليها من أسفل.

قوانين الاقتصاد الصارمة:

وحوالي منتصف القرن التاسع عشر، بدا أن العلوم الاجتماعية - التي تقوم أمانة على المنطق النفعي وتبررها الاعمال الناجمة - قد استقرت الاستقرار النهائي. انتصرت الليبرالية والتجارة الحرة، وبدا «التقدم» على هذه الخطوط

ذاتها أمراً مؤكداً، ولكن لم يكن أحد لينكر وجود شعور متنامٍ غير مريح بأن
 ثمة خطأ فادحاً في النظام كله، وعلم الاقتصاد «الكثيب» هذا، الذي يهدف
 صراحة إلى إيجاد التبرير لكل شيء كما هو، كان يحاول إيجاد هذا التبرير في
 وقتٍ بدا فيه للطبقات الأفقر - بل في الحقيقة لأي واحد ما لم يكن من رجال
 الصناعة الناجحين - أن ثمة خطأ فادحاً، ففي أكثر البلاد الصناعية ثراء في
 العالم، وفي أكثر المراكز التجارية ازدهاراً، تلك التي كانت تعد فخر العصر
 كله، كانت ثمة المجاعات والأوبئة، (٧-٤٨) وفي كل مكان كان يتضاعف



(الشكل ٣٢٠) مساوية شرب الخمر كما صورها وليم هوجارت (١٦٩٧-١٧٦٤) في
 لوحته المحفورة الشهيرة «بهر الشرك»، إن النسيان يمكن شراؤه رغم أنه يولد مزيداً من
 الفقر، كما يصور هوجارت.

الجهل وفقدان الأمن الاجتماعي على نحو لم يعرفه العالم من قبل . وكل هذا كان يجب تفسيره وإيجاد الأعذار لحدوثه، ولا مكان يجب تركه للمشاعر الانسانية، فالقوانين الحتمية التي لا تعرف الرحمة يجب أن تأخذ سبيلها، وبالتالي فإن علوم الاقتصاد والمنطق والسيكولوجي في منتصف القرن التاسع عشر قامت كتقليد - بالغ الجفاف والصرامة - للعلم الطبيعي، وكانت كذلك أبعد ما تكون عن الواقع الحي .

الدين والرجعية :

حتى الدين تم استدعاؤه، أيضاً كي يقدم التصديق الروحي على الرأسمالية بعد أن فشل التصديق العقلي في أن يقنع أحداً، فبعد الثورة الفرنسية حدثت ردة متعمدة إلى الدين للوقوف في وجه نزعة الشك في وجود الله التي ظهرت في القرن الثامن عشر، (٧، ٦٥ - ٦٦) والتي، كان في انتشارها على نطاق واسع تهديداً للقانون والنظام، رجع الأغنياء إلى التردد على الكنيسة، بل ومارس بعضهم - من قبيل اللهو - بعض الطقوس الرومانية، وقامت حركة الميثوديين وغيرها من الحركات الانجيلية لإرضاء هذه المشاعر، كما أسهمت في الانحراف بالنقد الموجه من الطبقة الوسطى الصغيرة والفقراء عن أهدافه، وبقي «الضمير غير المتوائم» موجوداً دائماً في صف الراديكاليين، لكن الدين لم يكن مسموحاً له بالتدخل الجاد في توجيه الذوق العام الراسخ أو في إدارة أعمال الطبقة الوسطى، ولم يكن الأمر - كما يقول غير المؤمنين - أن الدين أصبح مقتصرأ على أيام الأاحاد فقط، ولكن كان بالأحرى أنه يمكن تقديم تبرير مستمد من الكتاب المقدس للتشرف والاقتصاد، وللفوائد المادية المترتبة على ممارستها، ورغم أن هذه كانت الفكرة الرسمية والسائدة، إلا أن الأصوات التي ارتفعت لم تكن كلها داعية إلى الاستسلام والقبول .

الاحتجاج الراديكالي والرومانسي :

وللحقيقة، فإن الشعراء والكتاب والفنانين قد احتجوا - بالكلمة والصورة - على هذا القبح الجديد في رأسمالية القرن التاسع عشر، وفي نظرهم لهذا القبح استطاعوا رؤية ما يكمن وراءه من رعب ويؤس، وما

يبقى عليه من ترفع وجشع، ففي الحقبة الثورية رفع بليك وبايرون وشيللي أصواتهم ضد الظلم والفقر الساحق، وبعدها - حين بدأ أن الرأسمالية قد استقرت إلى الأبد - قام روائيون مثل ديكنز والسيدة جاسكيل وجورج اليوت، بل وحتى بنجامين دزرائيلي، بمهاجمة مظاهرها دون رحمة، لكنهم لم يكن لديهم البديل الذي يقدمونه لها، وحاول نقاد مثل كارليل ورسكن الكشف عن أصولها وتقديم العلاج لأدوائها، ولكن لأنهم كانوا يفتقدون الرغبة والفهم كليهما كي يدفعوا بتحليلهم إلى نقطة الأساس الطبقي وأساس الملكية في المجتمع، فقد جنحوا إلى التماس الحلول في العودة للماضي، إلى عصر الأبطال أو عصر الايمان أو أي شيء عدا الروح التجارية والصناعية السائدة في عصرهم.

روبرت أوين:

كان عمل روبرت أوين (1771 - 1858) - وهو راديكالي من ويلز - أكثر



(الشكل ٣٢١) «أطفال المصانع» عن «أزياء يوركشير»، ليدز، 1885، وقد أعد هذا العمل أصلاً جورج ووكر (1781 - 1856)، وفي الصورة طفلان جامدان أمام المطحنة التي تستخدمهما.

تأثيراً لأنه كان أقرب للناس، وصفه أحد المعجبين به - المعارض له - (٧، ٦٨) بأنه «رجل جمع ثروة عن طريق الرأسمالية والذوق العام، ثم بددها على الشيوعية والجنون»، كان رجلاً عصامياً، استطاع أن يكون من رجال الصناعة الأثرياء وهو في العشرين، وأثبت - على نحو عملي - في إدارة مصانعه بمنطقة نيو لانارك - التي أدخل إليها التعليم والرخاء الاجتماعي - أن الاسترقاق والفساد في تجارة القطن ليسا - حتى - بالعمل التجاري الناجح.

وكان أوين ذا عقلية بناءة واقتصادية أكثر منها عقلية سياسية، وكان من أوائل الذين اعترفوا بأن الآلية الجديدة - إذا أحسن استخدامها - قادرة على أن توفر الثروة للجميع، وكان يعتقد - شأن الكثيرين من المثاليين الليبراليين - أن كل ما هو ضروري للإصلاح أن يثبت للأثرياء وأصحاب السلطة أنه من صالحهم أن يتقبلوا - بل وأن يعملوا على - قيام نظام اجتماعي أكثر عدالة، وجاءت محاولاته لتوفير الضمان لعماله أنفسهم محاولات محدودة نتيجة مخاوفه من إزعاج الطبقات الحاكمة، كان هدفه الوصول إلى رابطة تعاونية مشتركة أسماها العالم الأخلاقي الجديد، وفيها يتم تنظيم الانتاج دون تمييز بين الرأسماليين والعمال، وأقام محاولته الأولى في العالم الحر الجديد، غير أن هذه المستعمرة التي أقامها في ولاية انديانا باسم «التآلف الجديد» سنة ١٨٢٥ دامت ثلاث سنوات تقريباً، وأدى فشلها إلى أن يفقد معظم ثروته، لكن هذا الفشل لم يثبط عزيمته، فرجع إلى إنجلترا، وبدأ يضع ما بقي له من مال لدعم الحركة النقابية التي كانت آنذاك قد دخلت لتوها نطاق الشرعية، وفي سنة ١٨٣٣ استطاع تحويل اتحاد البنائين إلى نقابة للبنائين هدفها القضاء على دور المقاولين، وفي العام التالي تزايد طموحه، فأنشأ النقابة العمالية الوطنية الموحدة التي انهارت بعد شهور قليلة نتيجة الضربات المشتركة التي وجهت إليها من جانب الحكومة والملاكين. وقد ثبت في النهاية أن المشروع التعاوني هو الأكثر قدرة على البقاء، وأوین نفسه كان يجذب قيام تعاونيات المنتجين، وكان عليها أن تؤصل جذورها عن طريق التوزيع، وكان أول متجر تعاوني دائم - رغم أنه لم يكن أول متجر تعاوني يقوم - هو روشديل الذي أنشئ سنة ١٨٤٤، ورغم النجاح المادي الذي حققه، والدرجة التي

بلغها في حماية الفقراء من ارتفاع الأسعار، إلا أنه لم يستطع عمل شيء لايقاف الاستغلال الأساسي المتضمن في نظام الربح، وحتى حين بلغت هذه الجمعيات التعاونية أوجها في هذا القرن فهي لا تستطيع أن تقدم أكثر من عشرة في المائة من تجارة المفرق.

وتبقى الحركة التعاونية - مهما ازدادت ليونة مع الزمن - دليلاً ومثالاً على قدرة الطبقة العاملة على أن تؤسس وتدير تنظيماتها الخاصة، وجاء أعمق فهم للنتائج الاجتماعية المترتبة على الثورة الصناعية من جانب هؤلاء الذين كانوا ضحاياها - الراديكاليين والمؤمنين بوثيقة تحسين حال العمال -، والذين كان معظمهم تخرجين من صفوف التجار والحرفيين الصغار، فرجال مثل جون جراي (1799 - 1850) وفرانسيس براى (1809 - 1895) مضوا بأفكار القائلين بالمنفعة وبأفكار أوين إلى نهايتها المنطقية وهي قيام الدولة الاشتراكية التي يصبح فيها الجميع منتجين للثروة. وثمة آخر هو توماس هودجكين (1783 - 1869) مؤسس معهد لندن للميكانيكا، الذي أصبح كلية بيركبيك فيما بعد، والذي كان نقده أعمق من سواه، لأنه وجد أن البديل الوحيد لهذا الافقار المتزايد في صفوف الطبقة العاملة إنما هو القضاء على الرأسمالية (7، 9 - 7، 28، 7، 68).

ولم يكن هؤلاء الرجال قانعين بتحليل المجتمع ونقده، بل كانوا يسعون إلى تغييره، إلى تحقيق الحرية السياسية والاقتصادية، وإلى ضمان شرعية تكوين النقابات، وإلى تحويل التقدم المحدود الذي يكفله قانون الإصلاح إلى الديمقراطية الشعبية التي تطالب بها وثيقة تحسين حال العمال، وحوالي منتصف القرن بدا الأمر كما لو كانت كل معاناتهم وتضحياتهم بلا جدوى، وبدا الرأسماليون أكثر ثباتاً في الحكم من أي وقت مضى، صحيح إن بعض المظالم قد خففت، وأن شيئاً من الرخاء التجاري الجديد قد أصاب العمال، لكن المظالم الأساسية للاستغلال بقيت على ما هي عليه. ورغم كل شيء فإن رواد الاشتراكية البريطانيين هؤلاء - ومهما كانت أهدافهم طوباوية ومثالية - قدموا للحركة ثروة هائلة من الخبرة والحماس ظلت قيمتها باقية على الدوام.



(الشكل ٣٢٢) في منتصف القرن التاسع عشر بذلت بعض المحاولات لمساعدة العمال على تعليم أنفسهم، وفي ١٨٥٩ استخدمت مؤسسة وارينجتون للميكانيكيات المكتبة المتنقلة، وكان من نتيجتها أن ارتفع انتشار الكتاب من ثلاثة آلاف الى اثني عشر ألفاً في السنة.

الاشتراكية الفرنسية:

ولم يكن العمال في فرنسا - بكل تراثهم الثوري - أفضل من العمال في بريطانيا، وحالما انتهى الأثر المباشر للردة الكهنوتية، حلت محلها السخرية بسيطرة الثروة، كما صورها بلزاك ودومير تصويراً خالداً، ولم تقدم ثورة

١٨٣٠ للشعب الفرنسي إلا قدراً ضئيلاً من الحرية، مماثل القدر الذي قدمه قانون الإصلاح، سنة ١٨٣٢، لآخوانهم الانجليز، رغم ذلك فقد بقي تراث الثورة في فرنسا تلك الأيام قادراً على إثارة جدلٍ حيٍ وذكيٍ حول القضايا الاجتماعية، الاقتصادية، فالأرستقراطي نصف المختل سان سيمون، وفرانسوا فوربيه صاحب العقلية العملية ومؤسس الحركة التعاونية الأوروبية كانا يطرحان حججهما على نحو أكثر تجريداً ومنهجية من محبي الخير والراديكالين البريطانيين، وأقرا- مرة وللأبد- طبيعة وتنظيم مجتمع جديد تجسد فيه مثل العدالة الاجتماعية والحرية، وكانا يعتقدان أنه حين يفهم الناس أن الشكل الجديد للمجتمع- أي الاشتراكية (فهذه الكلمة ترجع لسنوات الثلاثينات من القرن التاسع عشر)- أفضل من الشكل القديم إلى ما لا حد له، فانهم سيطالبون به، وبعد ثورة- يستحسن أن تكون سلمية- تبلغ العصر الذهبي.

ولم يحدث الأمر على هذا النحو أبداً، وفشلت أفكار أوين والمؤمنين بالوثيقة أو الاشتراكية الطوباوية- رغم كل ما أثارته من حماس- في إحداث أي تغيير ذي دلالة في سيطرة رأس المال، وكان واضحاً أنها جميعاً تفتقد شيئاً جوهرياً، هو فهم عمل المجتمع الفهم الكافي لتيسير حدوث التغيرات المطلوبة، فالتكنولوجيا قد وجدت الحلول لمشاكلها في قيام العلوم الفيزيائية. فهذه العلوم لم تتطور- كما رأينا- إلا حين أمكن استخدام اكتشافاتها عن عمل الطبيعة من أجل السيطرة عليها، وما كان مطلوباً في القرن التاسع عشر هو علم للمجتمع يكون فعالاً- على النحو نفسه- في تحقيق السيطرة على المجتمع من جانب الناس الذين يشكلون جزءاً منه.

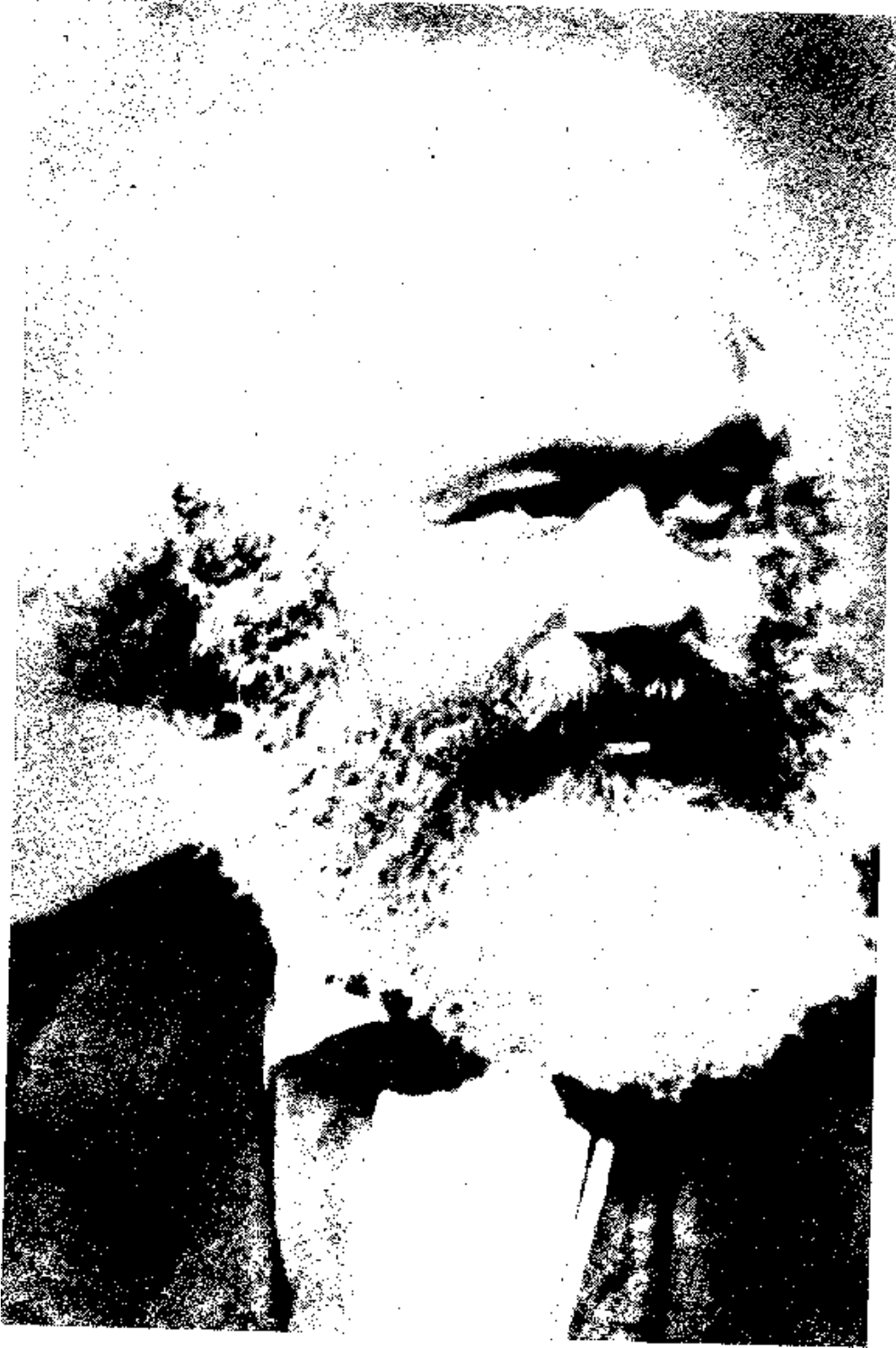
١٢-٧. الماركسية وعلم المجتمع: L

وكان خلق هذا العلم أعظم انجاز حققه كارل ماركس وفرديريك انجلز، ولد كارل ماركس في تريير بأرض الراين سنة ١٨١٨، لأب كان محامياً مثقفاً ذا عقلية ليبرالية، كان المكان والزمان ملائمين لهذا الذي سيحدث تغييراً جذرياً في الفكر الانساني، فرغم أنه كان قريباً من فرنسا إلى الحد الذي يتيح له أن يستشعر الأثر الكامل للحركة الثقافية العظيمة في عصر التنوير، إلا أنه

نشأ خارج التيار الرئيسي للتطور الرأسمالي، واستطاع - بالتالي - تفادي ا-
الذي تعرض له المفكرون الفرنسيون والبريطانيون على السواء، وهو خطر
قبول هذا التطور قضية مسلماً بها، غير أن هذه الامتيازات كان يمكن أن
تهدر ما لم يشب ولديه مزيج من الاستبصار الثقافي الحاد والثوق العميق
لتحقيق العدالة الانسانية.

اقتربت سنوات دراسته مع ارتفاع المناقشات الثقافية والسياسية إلى ذروتها
في مناخ الجيشان العام الذي سبق ثورة ١٨٤٨، لم تكن ألمانيا قد شاركت
بعد في الثورة الصناعية، وكانت - أثناء الحروب النابليونية - قد وقعت تحت
تأثير الفكر الليبرالي الفرنسي، وبالتالي فقد كان يمكن لك في ألمانيا أن تفكر
تفكيراً مجرداً في القضايا الاجتماعية دون أن تزعجك المقارنة بما يحدث في
الممارسة، وكانت نهايات القرن الثامن عشر وبدايات التاسع عشر هي
الفتحات العظيمة في الفلسفة المثالية الألمانية عند كانت وجوته وشيلينج وأهم
جميعاً: هيغل. وفي ألمانيا امتزجت العلوم الاجتماعية والعلوم الطبيعية في
كل واحد كبير هو «الفلسفة الطبيعية» فلم ير كانت أي تناقض بين القول
بالافتراض السديمي للمجموعة الشمسية، وتحديد المقولات التي تتحكم في
السلوك الانساني على الأرض، وغنى جوته للجمال المثالي ودرس الفقرات
العنقية عند الثدييات، أما هيغل فقد قدم نظاماً فلسفياً يحوي كل شيء،
من المطلق إلى مملكة بروسيا المثالية، وصل إليه عن طريق الاستدلال
باستخدام منهج ديبالكتيكي مثالي، بادئاً من لا شيء سوى أن فكرة الوجود
تستلزم بالضرورة فكرة عدم الوجود.

رغم ذلك فقد كان لمنطق هيغل مزاياه، كان أكثر فيضاً وخيالاً من منطق
مفكري القرن الثامن عشر، وكان يحتوي كذلك عاملاً افتقده جميعاً على
وجه التقريب، وهو الحس بالتطور التاريخي، لقد صاغ الأدوات الضرورية
لدراسة مواقف لم يهتم هيغل نفسه بمواجهتها، وبعد موت هيغل في ١٨٣١
مال أنصاره للانقسام إلى معسكرين: الهيجليون اليمينيون الذين يؤكدون
الجوانب المثالية والمتوائمة من فلسفته، والهيجليون اليساريون الذين يطورون
أفكاره عن التغير الديالكتيكي بطريقة ثورية. وكان لودفيج فيورباخ



(الشكل ٣٢٣) كارل ماركس (١٨١٨-١٨٨٣) الذي وضع مع فردريك انجلز «علم المجتمع».

(١٨٠٤ - ١٨٧٢) أحد الهيجليين الكبار الذين تحولوا عن المثالية إلى المادية، وهاجم حجر الزاوية في الرجعية المناصرة للسلطة وهو الدين المتجسد في مؤسسات، ولم يعتبر فيورباخ الدين - كما اعتبره شكاك القرن الثامن عشر - خداعاً واعياً، بل قال بأن الدين نفسه هو من صنع الانسان في المجتمع، وعنده أن العائلة المقدسة في السماء ليست سوى صورة العائلة الانسانية على الأرض.

ووجد ماركس الشاب أفكار الهيجليين مثيرة لكنها ناقصة، وأحس أن فيورباخ قد بدأ فقط مهمة شرح الطبيعة الداخلية للمجتمع والدين «لقد اختلف الفلاسفة طويلاً حول تفسير المجتمع، لكن المهم هو تغييره...» (٧، ١١١ - ٤٧٣) والآن... تفتتح امكانيات جديدة لهذا التغيير.

وبالفعل، ففي الأربعينات كانت الثورة شيئاً يمكن تشممه في الهواء، وفي طول أوروبا وعرضها كانت نظم القهر القائمة على «التحالف المقدس» تواجه تحديات عنيفة، ووجد ماركس - وهو يبدأ حياته العملية كصحفي ليبرالي - أن عليه الاعتماد على الحقائق الاجتماعية والاقتصادية، واكتساب فلسفته من العالم الواقعي لا من العالم المثالي، ولم تكن لديه شكوك حول أي الجانبين يقف فيه، فكتب المقالات ضد مالكي الأراضي لصالح الفلاحين المقهورين، (٧، ١٢٥) وبعدها حلت به الكارثة حين وجه النقد إلى الرقابة البروسية، وكان عليه أن يفر من الأراضي الألمانية، ولم يرجع إليها إلا فترة قصيرة للمساهمة في أحداث ثورة ١٨٤٨ الفاشلة، وخلال منفاه بباريس بين ١٨٤٣ و ١٨٤٥ كان على اتصال وثيق بالفكر الفرنسي الثوري والاشتراكي، وأهم من ذلك كان لقاءه برفيقه الشاب فردريك انجلز، الذي كان يعيش ويعمل في منستر، والذي رأى أنجازات الثورة الصناعية وأهوالها، وشهد صعود الحركات المؤمنة بأفكار أوين ووثيقة تحسين حال العمال (٧، ٩ - ٧، ٢٨).

المادية التاريخية:

وكان ماركس عند النقطة التي تتلاقى فيها كل هذه التأثيرات، وأتاح له هذا المزيج من الفهم الواضح والاهتمام المشبوب بالعدل الاجتماعي أن

يدمجها معاً في نظرية متكاملة، وجديدة في جوهرها، عن المجتمع، مد المنطق الهيجلي - المشيع كما هو بأفكار التغير الناتج عن الصراع الداخلي - كي ينطبق على صراع الطبقات في عصره، واستطاع بالتالي تفسير الديناميات الداخلية لكل الحركات الاجتماعية، وقدم العامل الذي كان ينقص كل التحليلات الاجتماعية السابقة حين أوضح أن القوة الدافعة للتغير الاجتماعي ليست العناية الألية كما يقول المتدينون، ولا هي بحث الناس العاقلين عن الوضع المثالي للأمور كما يقول الليبراليون، ووجد هذه القوة الدافعة في نضال الطبقات المقهورة - لكنها هي الصاعمة - الذي تشنه من أجل حياة أكثر يسراً وامتلاء . ثم أوضح بعد ذلك أن الطبقات الجديدة قد نشأت - الواحدة بعد الأخرى - نتيجة تغيرات تقنية واقتصادية لوسائل الانتاج، وعلاقات قانونية واجتماعية واقتصادية متغيرة بتغير هذه الوسائل، وفي الوقت نفسه كان يفهم حق الفهم أن السخط والقضية العادلة وحدهما لا يضمنان النجاح في أي صراع طبقي، بل لا بد أن يدعمها «الوعي الطبقي»، (٧، ١١١ - ٢٠٤) ونظريته لا تكون محددة سابقاً على التجربة، بل قائمة على حقائق التاريخ الاجتماعي، قبل ماركس كانت الايديولوجية الاشتراكية تقوم على مجرد نصائح أو أوصاف، فجعل منها علماً.

الفلسفة والعمل السياسي، «البيان الشيوعي»:

وليس العلم الاجتماعي بأقل من العلم الفيزيائي حاجة إلى العمل من أجل اختبار، واعطائه العلاقة الوثيقة بالواقع، ورأى ماركس أن أهم مجالات العمل في عصره هي السياسات الثورية، لم يكن قانعاً باستنباط نظريات التغير الاجتماعي ورأى أن الانجاز الفعلي للتغير إنما هو نتيجة آلاف الارادات الانسانية، وأن فعاليتها تصبح أكثر بقدر ما يكون فهمها لعلم التغير الاجتماعي أوضح، وبقدر ما يكون تنظيمهم من أجل تحقيق أهدافهم أقوى وأوثق، وبالتالي فقد جعل مهمة حياته أن يفهم ويفسر وينظم عملية التحول من المجتمع الرأسمالي للمجتمع الشيوعي، وكانت خطوته الأولى في هذا السبيل هي نشر «البيان الشيوعي» في ١٨٤٨، وكان هذا هو النداء

الأول للعمل من أجل حركة اشتراكية علمية جديدة، وسيبقى هذا البيان أوجز وأوضح عرض لتحليل ماركس للمجتمع والتغير الاجتماعي.

وما قدمه ماركس وانجلز في البيان الشيوعي أولاً هو القول بأن القوة المنوط بها إحداث التحول من المجتمع الرأسمالي للمجتمع الشيوعي هي الطبقة العاملة، البروليتاريا التي لا تملك شيئاً، والتي جاءت إلى الوجود هي ذاتها نتيجة نشوء المنهج الرأسمالي في الانتاج من أجل الربح، والآن فإن المؤرخين والفلاسفة المشهورين في هذا العصر قد اعتادوا منذ وقت طويل الانقسام الطبقي في المجتمع، وقد دفعته خبرة الثورة الفرنسية دفعاً إلى مركز اهتمامهم، ولكن لم يحدث لهم - ولا يمكن أن يحدث نتيجة تنشئتهم هذه - أن يجدوا للطبقات العاملة أو الطبقات الدنيا وظيفة في المجتمع سوى ضمان الرخاء لمن فوقهم، فهذه الطبقات - عند معظمهم - ليست سوى غوغاء يجب أن تقمع (٧، ١٨٣) أما طيبو القلب منهم - أو بعضهم على



(الشكل ٣٢٤) أحد مطابخ الحساء في الايست - اند بلندن، ١٨٦٧. كل يوم - عدا الأحد - كان يباع ما بين ثلاثة آلاف وأربعة آلاف جالون من الحساء للفقراء، ينس واحد مقابل ربع الجالون. عن «أخبار لندن المصورة». ١٨٦٧.

الأقل - فقد رأوا أن الفقراء المدقعين موضوع مناسب للاحسان وفعل الخير، في حين كان الليبراليون يعتقدون أنه يجب أن تقوم مصالح مشتركة بينهم وبين سادتهم من أجل الإبقاء على الوضع الراهن في المجتمع.

انقسام العلم الاجتماعي إلى بورجوازي وماركسي:

كانت صورة التاريخ الاجتماعي لأوروبا الغربية في ضوء الصراع الطبقي غريبة عن الفكر الأكاديمي، ومن غير المحتمل أن تجتذب السلطات المسيطرة على الجامعات، لذا فليس مستغرباً أن يستغرق الأمر أكثر من مائة عام حتى يمكنها النفاذ إلى العلوم الاجتماعية الرسمية. وحتى اليوم في بلاد «الحرية» و«الديموقراطية»، فإن الماركسية تدرس رسمياً في الأماكن القليلة التي تدرس فيها، ويتولى تدريسها أعداء الماركسية، رغم أنه يجب الاعتراف بأن قدراً كبيراً من جهد علماء الاقتصاد والاجتماع الرسميين يتوجه نحو شجب أخطاء الماركسية.

ومنذ زمن البيان الشيوعي أصبح ثمة تياران متميزان ومتواجهان في الفكر الاجتماعي، وفي حين أنه ليس هناك علم اجتماع بورجوازي مصاغ صياغة دقيقة، إلا أن كل تنوعات النظرية الاجتماعية، من الفردية الفظة التي يتم التبشير بها في الولايات المتحدة، إلى مثالية الديمقراطيين الاشتراكيين، تتحد في أساس واحد يتمثل في افتراض اجتماعي يجعلها - حتى لو تم تنفيذها خطوة خطوة - مقبولة من جانب السلطات أياً كانت. وهذا صحيح، فكلها تلتقي على أن الرأسمالية هي أفضل أساس يقوم عليه المجتمع، وهي ستدوم إلى الأبد أو لزمان طويل جداً على الأقل، وكلها تتفق أيضاً على أن الرأسمالية - مهما كانت عيوبها - أفضل كثيراً من نوع الاشتراكية الذي يتصورونه قائماً في روسيا، والذي ينتشر الآن في مناطق متزايدة الاتساع من العالم. اذن فقبول الرأسمالية - كما هي أو بتعديلات طفيفة في اتجاه قيام دولة الرخاء - هو ما يميز أنصار النظريات المثالية اللاتاريخية في المجتمع على وجه العموم، وهي نظريات أبعد ما تكون عن العلم، ولم تتم الاستفادة منها إلا قليلاً في توجيه شؤون العالم الرأسمالي.

قوى الانتاج وعلاقات الانتاج:

وفي المقابل، فإن العلم الاجتماعي الماركسي هو أولاً وأساساً مادي وتاريخي، ويثبت جدارته دائماً في التجريب الاجتماعي على نطاق واسع، وهو يتناول أية حالة من حالات التنظيم الاجتماعي - بما فيها الرأسمالية - من حيث هي - ببساطة - مرحلة تاريخية واحدة من تتابع المراحل الاقتصادية التي تقوم على استغلال المصادر المادية في الطبيعة لتوفير حاجات الانسان المادية، وفي أية مرحلة من المراحل، فإن شكل المجتمع يتحدد أساساً بالمستوى التقني للانتاج، أي بقوى الانتاج المتجسدة في وسائل الانتاج المادية الفعلية. فالمصنع الذي ينتج السلع بالجملة - على سبيل المثال يتطلب تنظيمياً للمجتمع أكثر تعقيداً وإحكاماً مما يتطلبه صيد حيوان الكنغر، ويعتمد الاستخدام الكامل لوسائل الانتاج على وجود علاقات الانتاج - بين البائع والمشتري، وبين الرئيس والمرؤوس - التي تلائم وسائل الانتاج في زمن محدد.

وفي الممارسة الفعلية، ثمة هوة تقوم بين قوى الانتاج المتاحة وعلاقات الانتاج المعاصرة لها، هذه العلاقات عادة ما تكون منتمية إلى قوى الانتاج في مرحلة سابقة، هذه الهوة الزمنية انعكاس للصراع بين الطبقات في المجتمع، الذي هو القوة الدافعة الأساسية للتغير الاجتماعي، وانتصار الطبقة التي تأتي معها بعلاقات انتاج أكثر اتساقاً مع قوى الانتاج المعاصرة يؤدي إلى مرحلة أرقى من تطور المجتمع، وإلى المزيد من الاسراع في تطوير أدوات الانتاج، هذا التطوير - الذي زاده العلم زيادة هائلة في هذين القرنين الأخيرين - كان دائماً أحد العوامل في خلق عدم الاستقرار الاجتماعي، غير أنه لا يمكن أن يكون في ذاته سبب التغير الاجتماعي الذي لا بد له دائماً من قوة انسانية دافعة.

القوى الانتاجية والعلاقات الانتاجية لا تغطي - حسب الرؤية الماركسية - كل جوانب الواقع الاجتماعي - فكل طبقة جديدة - وهي تخوض الصراع لاثبات وجودها ذاته - تدخل في صراع ضد أفكار وأساليب وأعراف وقوانين الطبقة الحاكمة القديمة، وكلها جزء من البنية الأيديولوجية الفوقية،

التي تسعى الطبقة عن طريقها إلى تثبيت حكمها. وعلى الطبقة الجديدة - كمي تضمن انتصارها - أن تصوغ أيديولوجية جديدة ومختلفة تمنحها المعرفة وتحفزها للاستيلاء على السلطة، وحين يتم الاستيلاء عليها تصبح هذه الأيديولوجية هي السائدة في المرحلة الجديدة من مراحل التطور الاجتماعي، وعلى هذا النحو - كما رأينا - ساعدت الأيديولوجية الفردية - التي نمت في المراحل الأخيرة من الاقطاع - على تحقيق سلطة البورجوازية، ثم أصبحت حجر الزاوية في الليبرالية، وباسمها دافعت عن المكانة الممتازة لحقوق الملكية.

رأس المال:

ويبدو تطور المجتمع على هذا النحو - في ضوء الماركسية - كعملية تغير ثوري، ومن ثم فليس هناك مرحلة من مراحلها - وخصوصاً المرحلة الرأسمالية - يمكن اعتبارها الوضع الدائم للمجتمع. وتبقى المبررات التفصيلية لنظرية ماركس الاجتماعية العامة - بعد أن قدم لها تخطيطاً أولياً في «البيان الشيوعي» وفي «الأجور والأسعار والربح» - في عمله الكلاسيكي وأكثر أعماله تحديداً، وهو «رأس المال» الذي صدر المجلد الأول منه في ١٨٦٧، والمجلدان الباقيان - في شكل غير مكتمل - في ١٨٨٥ و ١٨٩٤ (١٠٦،٧) بعد موته. وفيه لم يقدم ماركس علوم الاقتصاد تقدماً تاريخياً فقط، موضعاً الطابع العرضي والمؤقت لقوانينها، بل إنه أيضاً قد فسر التاريخ في ضوء الاقتصاد، وأوضح أن التحولات الكبرى في هذا التاريخ من الامبراطوريات العبودية الكلاسيكية إلى الاقطاع ثم إلى الرأسمالية إنما هي ذات دوافع اقتصادية في الأساس، تقوم على التغيرات الحادثة في نمط الانتاج، وهكذا قدم للمرة الأولى التابع المنطقي للأسباب والنتائج الذي كانت تفتقده كل الكتابات الأكاديمية في التاريخ، وكان «رأس المال» يعتمد اعتماداً راسخاً على التحليل العلمي للماضي، حتى إنه استطاع أن يتناول الاقتصاديات المعاصرة، رغم أنه يتفهم حق التفهم طابعها المؤقت.

نظرية فائض القيمة:

تناول ماركس نظرية قيمة العمل - كما صاغها آدم سميث

واستخلص منها هذا المفهوم البالغ الأهمية عن فائض القيمة «فالاقتصاديون المتداولون» كانوا يرون الأجور التي تدفع للعمال مبلغاً عادلاً للعمل الذي قاموا به، ويرجعون الربح الذي يفوز به صاحب العمل إلى بعد نظره أو إلى امتناعه عن الانفاق. أما ماركس فقد اعتبر - على العكس - أن «قيمة التبادل» للسلعة هي «وقت العمل الضروري اجتماعياً» الذي ينفق في إنتاجها، على خلاف أنصار النظرية الحدية الذين يستخرجون هذه القيمة من التقديرات الذاتية للسوق نفسه، وهي تضم قيمة (أي العمل المتضمن) المواد الخام وجانباً من رأس المال متمثلاً في الأداة التي تستخدم في إنتاجها («رأس المال» المجلد الأول، الفصل السابع).

وما يدفع للعامل الحر في ظل الرأسمالية ليس أبداً هو «وقت العمل الضروري اجتماعياً» الذي أنفق، فالعمل ذاته يعامل باعتباره سلعة مثل أية سلعة أخرى، وتحسب قيمته على أساس وقت العمل المتضمن فيه، وهي ما تكفي تماماً للعامل وأسرته كي يحيا تلك الحياة المألوفة لهذا اللون من العمال ذلك الوقت (هذا هو العنصر التاريخي والأخلاقي عند ماركس)، وقد تكون الأجور الفعلية فوق أو دون هذه القيمة، لكنها تميل دائماً نحو الاتفاق معها.

والفرق بين قيمة التبادل المضافة لإنتاج السلعة وقيمة العمل الذي انفق في إنتاجها هو فائض القيمة الذي يحصل عليه الرأسمالي، وهو المصدر الرئيسي لثروته، وبوسعه أن يستغله كرأسمال في عمليات أكبر، وهو يؤول إليه لا لميزة خاصة فيه ولا لدور خاص قام به، لكنه ينتزعه بفضل قوة النظام الاجتماعي للرأسمالية، القائم نتيجة لنضالات البورجوازية السياسية والاقتصادية، وهي تبقى عليه باستخدام كل أجهزة القهر: القانون والشرطة في الدولة التي تسيطر عليها. على هذا النحو أوضح ماركس أن الرأسمالية أبعد ما تكون عن نظام العدل الطبيعي كما كان يرى الاقتصاديون الكلاسيكيون، وأنها ليست سوى نظام قائم على الاغتصاب ومفروض بالقوة القاهرة، هذا المفهوم المركزي للاستغلال - الذي كان الاقتصاديون يخفونه حتى عن أنفسهم - هو الذي أعطى تعاليم ماركس طاقتها التفجيرية، ولم يكن الأمر في أن العمال والفلاحين لم يحسوا بأنهم مستغلون منذ قرون وقرون، لكنه كان بالأحرى أنهم أصبحوا الآن قادرين على فهم الآلية





(الشكل ٣٢٥) صورتان متناقضتان للشروط الاجتماعية في لندن ١٨٧٠: تاجر فقير في الشارع هو وأسرته في منطقة هوند سديتش في الايست - اند بلندن، وحفلة كروكيه على آخر طراز. عن «الحج - لندن». لجوستاف دوري (١٨٣٣-١٨٨٣) وبلانشار جيرولد (١٨٢٦-١٨٨٤)، لندن، ١٨٧٢.

التي يتم عن طريقها هذا الاستغلال، وقادرين على أن يدركوا أن المسألة ليست خاصة بقسوة صاحب العمل هذا أو مالك الأرض ذاك، لكن الخطأ كامن في مجمل النظام الذي يعيش فيه صاحب العمل ومالك الأرض، كذلك تعلم العمال من ماركس وخلفائه كيف «يصادرون ملكيات الذين صادروا الملكيات»، وكيف ينون لأنفسهم - بالاتفاق مع قوانين التطور الاجتماعي - نظاماً اقتصادياً يتم فيه انتاج الثروة اجتماعياً، وتوزيعها اجتماعياً كذلك.

كانت نظرية ماركس الاجتماعية والاقتصادية - والتي تم وضع كل خطوطها الأساسية عام ١٨٦٧ - متمشية تماماً مع تطور دراسة المجتمع من الأسطورة، عبر الوصف المنظم، إلى العلم، كانت وظلت هي الغصن الحي والنامي في شجرة المعرفة الاجتماعية والعمل الاجتماعي، وبقيت العلوم الاجتماعية البورجوازية - بتجاهلها للماركسية أو إدانتها لها - مستمرة في خدمة هدفها - وقد تحاول تطوير هذه الخدمة - من حيث هي تبرير لرأسمالية قد تجاوزت سمّتها لكن انبهارها لا يبدو قريباً. كانت مضامين الماركسية كريمة عند البورجوازية الحاكمة آنذاك حتى إنه لم يكن غريباً أن تبقى مدة خمسين سنة في العالم كله - وحتى الآن في أجزاء كبيرة منه - موضع تجاهل ورفض من جانب الأنصار الرسميين للعلم الاجتماعي.

نظامان في العلم الاجتماعي:

ومن ثم يصبح ضرورياً أن نتناول فيما تبقى من هذا الفصل - وكلاً على حدة - تقدم هذين المنهجين المختلفين جوهرياً وأساسياً في علم المجتمع، كما يتمثل في أعمال علماء الاجتماع البورجوازيين والماركسيين على التوالي. لقد سلك هذان المنهجان سبيلين متباعدين خلال المائة سنة الأخيرة، وقد ظل علماء الاجتماع البورجوازيون سنوات طويلة يتجاهلون الماركسية لمجرد عدم وعيهم بوجودها، وحتى بعد أن أصبح انتشار الاشتراكية الماركسية في أوروبا أمراً يستحيل إخفاؤه، ظل العالم المتحضر يتجاهلها من حيث المبدأ، أو يستبعداها من حيث انها تتجاوز نطاق العلم، وحتى ١٩١٧ لم تكن لها أية مكانة رسمية، بل كانت تعتبر منتمية إلى العالم السري للدعايات المخربة، أو

كما أشار ماركس بشيء من السخرية في ١٨٥٦ :

«نحن نعرف أن القوى التي تتبع البدعة والمولمة بالحديد في المجتمع لا تريد سوى شيء واحد هو أن يحكمها رجال بدعة أيضاً، وهؤلاء هم العمال، اختراع من اختراعات العصر الحديث كما الآلات نفسها تماماً. وفي تلك الأوقات التي أوقعت الارتباك في صفوف الطبقة الوسطى والأرستقراطيين وأنبياء التراجع نتعرف نحن على صديقنا الشجاع روبن جود فيلو، حيوان الخلد العجوز، الذي يعمل على الأرض بسرعة فائقة، ونتعرف على الرائد الجدير بالتقدير: (٧، ١٢، ٨، ٤) الثورة...».

في بريطانيا، حيث كان ماركس وانجلز يعيشان ويعملان، لم يكن لأفكارهما تأثير كبير على المثقفين البورجوازيين الراضين عن أنفسهم، ولكن حتى هنا - وكما سنرى - فإن هذا التأثير - من خلال وليم موريس وجماعة من الرفاق الماركسيين في الاتحاد الاشتراكي الديمقراطي - كان على شيء من القوة بحيث أصبح بحاجة لشيء من النقص، لكنه كان أعظم في أوروبا - خاصة ألمانيا وفرنسا - وانتشر الوعي غير المريح بها في كل مكان، بل واستطاعت أن تؤثر - على هذا النحو أو ذاك - على معظم علماء الاجتماع وفي حين أن علماء الاجتماع الأكاديميين كانوا يرفضون الاعتراف بها إلا أنهم نجحوا في أن يلتقطوا - بل وأن يمثّلوا - الكثير من التفسيرات الماركسية، رغم أنهم قد يستكروا مناهج الماركسية والنتائج العملية المستخلصة منها. وعلى وجه الخصوص فإن استخدام المنهج التاريخي، والأشكال المحرفة - بدرجة أو بأخرى - من التفسير الاقتصادي للتاريخ قد انتشرت ولقيت الاحترام على نطاق واسع.

وفي ضوء التاريخ، فإننا نستطيع أن نرى الآن شيئاً من عظمة الاسهام الذي قدمه ماركس وانجلز في خلق علم جديد للمجتمع، لقد كان انجازاً ثقافياً يقارن بما حققه جاليليو في العلوم الفيزيائية أو داروين في العلوم البيولوجية، ولكن نظراً لأنه كان انجازاً يمس كل جوانب الحياة الانسانية مساً وثيقاً، ولأنه كان يثير في الوقت نفسه كل مصلحة تمتد الى النظام القديم، ويستثير الآمال في صدور ضحايا هذا النظام، فإنه - بالنتيجة - كان أعظم

أهمية من أعظم الاكتشافات في أي من مجالات العلم الطبيعي، ولأنه كان يعني الكثير فقد كان عليه أن يخوض نقضاً شاقاً من أجل الاعتراف به، فمعرفة الماركسية أساسية لفهم مكانة العلم في التاريخ، وبدونها كانت العلوم الطبيعية ستظل مجرد ركام متزايد من الحقائق الهامة عن الكون، والوصفات المفيدة في السيطرة عليه، وكان التاريخ الإنساني سيظل قاصراً على الرواية البسيطة للتغير السياسي، دون خيط واحد يتضمه من الفهم والتفسير.

١٢ - ٨. العلوم الاجتماعية الأكاديمية أواخر القرن التاسع عشر وأوائل العشرين.

وظل التيار الرئيسي للفكر الأكاديمي يسير على طول خطوط الليبرالية التقليدية الموجودة بالفعل في الجزء الأخير من القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين، على الرغم من ظهور تيار قوي معاكس من الفكر الأسطوري اللاعقلاني قرب نهاية هذه الفترة، وكان ثمة تأثير آخر أكثر نفاذاً صادر عن العلوم البيولوجية، خاصة نظرية التطور التي أعلنت مؤخراً، كذلك فقد تأثر علم النفس بعلم وظائف الأعضاء (الفسولوجي)، وتأثر علم الآثار بالبيونولوجي، أي علم دراسة العصور القديمة بدراسة مخلفاتها الحجرية. وأدى ارتباط العلوم الاجتماعية بالعلوم البيولوجية إلى أن تكتسب العلوم الاجتماعية شيئاً من منهج الملاحظة والمنطق الاستقرائي، ومن ثم انكسرت بعض الشيء عادة استخدام المنطق الاستدلالي عن المبادئ الأولى الموروثة عن أرسطو أو عن الكنيسة، لكنها أدت كذلك لسيادة اعتقاد بسيط بأن علم الاجتماع ليس سوى بيولوجيا الإنسان، وهو اعتقاد له آثاره المدمرة الآن في زماننا.

وكان الطابع المشترك بين العلوم الاجتماعية في أواخر القرن التاسع - لدى مقارنتها بعلوم القرن الثامن عشر - هو مراوغتها، وهي في هذا لم تكن غير صدى لما يسود المجال العلمي من نفاق للمجتمع المهذب أو مجتمع الطبقة الراقية، وكما أن هناك من جوانب الحياة ما هو معروف أنه موجود لكن أحداً لا يذكره أبداً، فكذا في العلوم الاجتماعية كانت الإشارة إلى وجود

الطبقات أو الاستغلال أمراً خارجاً عن الموضوع، وتفسير الظواهر الاجتماعية يجب أن يتربط بحيث لا ترد فيه إشارة واحدة لهذه الحقائق المزعجة الخطرة، وإذا تعذر هذا، فمن الأفضل عدم تقديم تفسير على الإطلاق.

اتساع مجال التاريخ، اكتشاف الحضارة القديمة:

وقد تعرض علم التاريخ - أكثر العلوم الاجتماعية شمولاً - لتغيرات نظرية هامة في الفترة التي نحن بصددتها فرغم أن علم التاريخ في هذه الفترة - وتابعه علم الآثار (الاركيولوجي) على وجه الخصوص - كان واسع



(الشكل ٣٢٦) حوالي منتصف القرن الماضي بدأت عمليات التنقيب عن الآثار بداية جديدة يعمل أوستن لايارد (١٨١٧-١٨٩٤)، وبعد عمله في بابل ونيوى بداية حقبة جديدة من البحث في التاريخ القديم، وهذه الصورة «السمة- الإلهية» وازاحة الأنقاض عنها توضح عملية التنقيب أثناء عملها، عن كتابه : «اكتشافات في خرائب نيوى وبابل»، لندن، ١٨٥٣.

المدى والتفاصيل حتى إنه كان يفتح آفاقاً للزمن جديدة كل الجدة، قطعة بعد قطعة، ثم الكشف عن الماضي «قبل التاريخي»، وتبين أن تتابع العصور الذي جاء في الإنجيل - والذي كان يفسر تفسيراً حرفياً خالصاً - لا يصلح نهائياً للكشف عن تاريخ الإنسان، حتى الإنسان المتحضر فقط، كما يتكشف لعلماء الجيولوجيا من دراسة عالم الصخور والنباتات والحيوانات، كما تم الكشف عن العصور الحجرية القديمة والحديثة، وإيضاح التابع التاريخي لثقافتها، وبدأت قراءة التاريخ الصحيح للحضارات الأولى في مصر وما بين النهرين في الوثائق المعاصرة، وتم معرفة معلومات كثيرة عن الحضارات في الهند والشرق الأقصى والأمريكتين، في الوقت نفسه تكشفت مئات الآلاف من الحقائق التفصيلية - عن طريق الوثائق والحفريات - وعرفت طريقها إلى تاريخ أوربا القديم والوسيط والحديث.

هذه الآفاق التاريخية الجديدة استطاعت أن تقدم - للمرة الأولى - إطار الأحداث الذي تم داخله تطور الحاضر عن الماضي، لكن التفسيرات العامة لهذه الصورة الجديدة كان يقدمها مؤرخون يهيمون بعيداً مثل باكل أو وينوود ريد، أما المؤرخون المحترفون فقد جنحوا نحو التخصص في دراسة مناطق معينة أو فترات معينة، ويفتخرون بينهم وبين أنفسهم بأنهم يكتبون تاريخاً «علمياً» مع الحد الأدنى من التفسير. في الحقيقة لم يحدث كثيراً أن كانت كتابة التاريخ مقيدة على هذا النحو (٧، ١٦٥).

التاريخ الدعائي والتاريخ العلمي:

كُتِبَ التاريخ أساساً لأغراض دعائية سافرة، كانت في البداية تمجيد فعال الأبطال والملوك والمدن والكنائس وفيها بعد، وعلى طول المجادلات التي دامت منذ بداية النهضة حتى أوائل القرن التاسع عشر، كانت كتابة التاريخ تقدم خدمات سياسية لهذا الجانب أو ذلك، والحقيقة ان الموضوعية المحدودة، التي كان التاريخ السياسي والديني يسعى إلى بلوغها إنما كانت صادرة عن معارك سياسية حقيقية مثل تلك التي دارت حول الإصلاح بين مؤيديه ومعارضيه أو بين الأحرار والمحافظين، فأظهر كل طرف نقاط الضعف في

حجج خصمه، حتى أعظم الأعمال التاريخية في القرن الثامن عشر، أي كتاب جيبون «انحطاط الامبراطورية الرومانية وسقوطها» كان في الأساس كراسة دعائية صدرت في الوقت المناسب، هجوماً على الكنيسة باعتبارها أصل الخراب والانهيار.

وظل هذا الميل سائداً في العصور الفيكتورية أيضاً، تكشف عنه كتابات المؤرخين مثل ماكولي في تبريره لمطالب الأحرار، أو فروود في تمجيد استعمار العصر الاليزابيثي، رغم هذا فقد بدأ اتجاه نحو الكتابة الموضوعية للتاريخ في الانتشار، بتأثير من ألمانيا في المقام الأول، وفي الحقيقة، فإن المؤرخ كان يعتبر أقرب إلى العلم كلما قلت محاولات لتفسير ما حدث، وأصبح بوسع المؤرخ أن يكتسب السمعة الموضوعية إذا هو ركز دراسته على الفترة التي يدرسها وتحاشى التعميمات (٧، ١٦٥)، وكان هذا منهجاً خادعاً وأحادي الجانب، فمراكمة المعلومات المجردة، ورفض النظريات عن التاريخ، إنما يعني أن مؤرخي الفترة كانوا - بتقصيرهم - يقدمون التبرير للنظام الذي يعيشون في ظله، كان تاريخاً عرضياً ومجزأً وخلوا من المعنى، يتسق مع نظام اقتصادي فردي وغير منظم، ونجد أوضح تعبير عن نزعة الشك الأساسية لدى المؤرخين الرسميين في مقدمة أ. ل. فيشر «لتاريخ أوروبا»:

«إن البشر أكثر حكمة ومعرفة من القول بأنني قد اكتشفت مكيدة أو نموذجاً صمم له في الماضي، مثل هذه التوافقات كانت محجوبة عن نظري، كل ما استطعت رؤيته هو حدث طارئ يعقب حدثاً طارئاً كما تعقب الموجة، ثمة حقيقة واحدة كبرى لا يمكن تعميمها لأنها متفردة، وهي قاعدة الأمن عند المؤرخ، تلك أن عليه أن يتعرف في متابعته تطور المصائر الانسانية على اللعبة القائمة بين ما هو طارئ وما هو غير متوقع الحدوث، وليست هذه دعوة للاستخفاف واليأس، فكلمة التقدم مكتوبة بحروف كبيرة واضحة على صفحات التاريخ الانساني، لكن التقدم ليس قانوناً في الطبيعة، فما ربحه جيل من الأجيال يمكن أن يخسره الجيل الذي يخلفه، وقد تندفق أفكار الناس في تيار يؤدي الى الكارثة والبربرية...».

والسبب الحقيقي الكامن وراء هذا الاتجاه هو أن أية محاولات عقلانية

وجادة لتفسير التاريخ هي أميل لأن تؤدي إلى نقد النظام الاقتصادي القائم أو إلى ما هو أسوأ، أي إلى الماركسية، فأكثر ما كان متوقفاً أن يكشف عن مثل هذا التاريخ هو «التقدم»، وحتى هذا أصبح أمراً مشكوكاً فيه مع نهاية القرن.

وكانت ثمة وجهة نظر تبدو معاكسة، ترفض القول بأن التاريخ علم وتراه فناً، ومركبة للكتابة الطريفة والحكايات المشوقة، وأدى هذا إلى مزيد من انفساح المجال أمام إعادة بناء الماضي على نحو رومانسي، مادام المؤرخون الرسميون يزدادون موضوعية وغباءً، ونتيجة لهذا كله، فإن الفجوة الموجودة في التفسير التاريخي، والتي عجز المؤرخون الجادون عن ملئها، تركت ليملاها دعاة القومية والأمبريالية، والمتعصبون الجهلة، والرجعيون المتعنتون من أصحاب النظريات القائمة على العنصرية، أو تحقيق رؤى الأنبياء.

تأسيس الأنثروبولوجيا، مورجان وتيلور:

وما أخفق التاريخ في عمله، وهو الوصول بالناس إلى فهم المجتمع الذي يعيشون فيه عن طريق دراسة الماضي، كان يمكن أن تحققه الدراسة المباشرة للتنوع في الأنماط الاجتماعية لدى شعوب تعيش في مستويات ثقافية مختلفة كل الاختلاف في العالم المعاصر. وبدأ علم الأنثروبولوجيا الجديد بداية مبشرة بالخير في منتصف القرن التاسع عشر، حين كشفت دراسات ل. ه. مورجان (١٨١٨ - ١٨٨١) وأ. ب. تيلور في ثقافة الهنود الأمريكيين وسواها من الثقافات عن البناء الاجتماعي المشترك بين القبائل في أجزاء كثيرة من العالم، ونظم علاقاتها المعقدة والتي يمكن تتبعها عن طريق الأم في أغلب الحالات، وغياب الملكية الخاصة والسجون والشرطة عنها، (٧، ١١٦ - ٧، ١٦٧) وكشفت هذه الدراسات أن تلك كانت أولى المراحل البدائية التي مرت بها حضارتنا نحن، وأوضحت علاقتها مع التنظيم الاجتماعي في اليونان أو في روما، غير أن هذا الاتجاه قد ترك كمي يتولى انجلز والماركسيون الذين تبعوه تطويره، (٧، ٤٩) فقد كان اتجاهاً خطراً بالنسبة للأنثروبولوجيين والأكاديميين والمبشرين والتجار الذين يستمدون معلوماتهم



(الشكل ٣٢٧) كانت إعادة إحياء الماضي على نحو رومانسي أسلوباً رائجة في ستينات وسبعينات القرن الماضي، وكان فرانسيس توفام (١٨٠٨-١٨٧٧) فناناً تنضح رومانسيته «وولمه بالمناظر» في هذه اللوحة التي جعل لها عنوان «انتصار روماني»، وهي موجودة الآن في «معرض المدينة للفنون»، ليسستر.

من أماكنها الحقيقية، لأنه يضرب بشدة أسس الحكومة والأخلاق والملكية الخاصة، وبدلاً من هذا المنهج التاريخي الهادف، كان الأكثر أمناً هو اتباع المناهج المقارنة - كما عند فريزر (١٨٥٤ - ١٩٤١) أو وستمارك (١٨٦٢ - ١٩٣٩) - والتي تتمثل في جمع مواد الفن والفولكلور، والبحث عن الأصول العنصرية بقياس الجماجم.

ومع تقدم وسائل التواصل والرغبة المتجددة في التوسع الامبريالي التي اتسمت بها أخريات القرن التاسع عشر، ازدادت الاتصالات بالشعوب البدائية وتضاعفت، ورغم أن معظم هذه الاتصالات قد أدى إلى استغلال تلك الشعوب أو إبادة، إلا أنها قد أتاحت - في الوقت نفسه - فرصة هائلة لمعرفة الكثير عن أعرافها ومعتقداتها، وكانت أولى الدراسات الجادة في مجال الأنثروبولوجيا الميدانية هي تلك التي قام بها ميكلوشو ماكلاي (١٨٤٦ - ١٨٨٨) في غينيا الجديدة سنة ١٨٧١، وبعثة علماء الحيوان إلى مضائق تورس وغينيا الجديدة في ١٨٤٨ - ١٨٤٩ والتي شارك فيها أ. س. هادون (١٨٥٥ - ١٩٤٠) وو. ه. ر. ريفرز (١٨٦٤ - ١٩٢٢)، ولكن حتى هنا أيضاً، فإن تلك الملاحظات المباشرة - والتي كانت تؤكد غمط التنظيم القبلي الذي قال به مورجان وتيلور - لم تتقدم لأبعد من دائرة التفسيرات السيكولوجية، وأهملت تماماً جوانبها الاقتصادية.

علم الاجتماع (السوسولوجي):

الإصرار نفسه على مراكمة المعلومات البسيطة غير المترابطة، وعلى استخدام المنهج المقارن، إلى جانب رفض التفسير التاريخي والاقتصادي، قد لازم علم اجتماع منتصف القرن التاسع عشر من لحظة مولده، وكان سوء حظ هذا العلم مضاعفاً عند مؤسسيه: كومت وهربرت سبنسر، فكلاهما كان من أكثر الشخصيات التي يمكن تصورها انعزالياً ونفوراً من الحياة الاجتماعية، فأوجست كومت (١٧٩٨ - ١٨٥٧) - وهو أحد تلامذة سان سيمون - كان شخصاً منعزلاً، لديه - منذ بواكير حياته - يقين جارف بأنه يملك مفتاح التنظيم المثالي للمجتمع، وكان هذا هو تطبيق ما أسماه المنهج

الوضعي في العلم، وهو منهج قدر له أن يخلف المناهج القديمة للدين والفلسفة، وقد شرحه في سلسلة من الكتب المطولة، (٧، ٣٩) وكان هذا المنهج خطوة متقدمة في حينه من حيث أنه يحطم التفسير الديني التقليدي، غير أن كومت كان محدوداً ودوجماتياً ورجعياً في جوهره، (٧، ٦٧) والحقيقة إنه لم يكد يضيف شيئاً إلى علم المجتمع سوى سوء تطبيق أفكار العلم الفيزيائي، وكان يرى أن المتفوقين يجب أن يقودوا الشعوب، وكانت لديه كراهية ذات طباع بورجوازي صغير موجهة نحو الحركات الشعبية تنفق وهذا الاعتقاد. ورغم أنه كان له تلامذة كثيرون - من بينهم أذكيا مثل هاريت مارتينو وجورج اليوت وجون ستوارت مل -، ورغم أنه حتى أسس كنيسة جديدة هي كنيسة الانسانية، إلا أن عمله لم يترك أثراً ذا قيمة كبيرة باقية، وبقي تعبير «الوضعية» ليتناوله «ماتش» على نحو أكثر تجريداً أواخر القرن التاسع عشر.

أما هربرت سبنسر (١٨٢٠ - ١٩٠٣) فقد بدأ حياته مستخدماً في السكك الحديدية الجديدة، و متحمساً عظيماً للحماس لرأسمالية «دعه يعمل»، وبمجرد أن استطاع ضمان دخلٍ يقيم أوده، تفرغ للمهمة التي عهد بها إلى نفسه وهي وضع تخطيط لتطور المجتمع الانساني، وقد طور فكرة الارتقاء الكوني قبل داروين بعدة سنوات (٧، ١٥٢)، لكنها كانت - على خلاف الداروينية - تقوم على قانون افتراضي باستمرار التزايد الضروري للتركيب والتمايز في الكون، لا على الاستبصار بالعملية المادية المسؤولة عن حدوثه، وأعاد سبنسر صياغة علم الاجتماع عند كومت على أسس بيولوجية، وكان لعمله هذا - الذي سرعان ما أصبحت له شهرة واسعة في بريطانيا، وشهرة أوسع منها في الولايات المتحدة - أكبر الأثر في انتشار فكرة اعتبار علم الاجتماع فرعاً من البيولوجي.

تأثير الداروينية: الارتقاء والنزعة البيولوجية:

في كل مجالات الدراسات الاجتماعية أواخر القرن التاسع عشر، كان التبرير الثقافي لتفادي الوصف التاريخي واستخلاص النتائج المعاصرة يتم دائماً بالاحالة إلى البيولوجيا الارتقائية، اعتماداً على الشهرة الهائلة التي حققها

داروين، ورغم أن هذا الاتجاه كان له أثر تحرري من حيث أن يحطم - كما حدث بالفعل - فكرة النظام الثابت والنهائي للأوضاع في المجتمع، إلا أنه حمل معه أخطاءً أخرى عملت على خلق المزيد من الخلط والعقم في كل الدراسات الاجتماعية، وكما حدث في أوائل القرن السابع عشر تماماً حين كانت فيزياء نيوتن بقانونها الرياضي الطبيعي هي السائدة في الفكر الاجتماعي، حدث في أواخر القرن التاسع عشر حين أصبح القانون البيولوجي في الارتقاء هو الذي يستدعي دائماً لتفسير كل وجوه التغير.

ولم تكن هذه بالمرة الأولى التي يستدعي فيها البيولوجي إلى النظرية الاجتماعية. ففي القرنين السابع عشر والثامن عشر بوجه خاص كان نظام الطبيعة يوصف دائماً باعتباره نموذجاً لبديع صنع الله، وضعه بين أيدي البشر كي يوجهوا حياتهم الاجتماعية على نسقه (٧، ١٧٨ - ٧، ١٧٩). لكن كان من المعتقد آنذاك أن العالم الحي منظم وثابت مثل عالم السموات، واستخدام البيولوجي في بواكيره للدفاع عن نظام للطبيعة خلقه الله مرة واحدة ليبقى إلى الأبد، فكانت حجة بالي (١٧٤٣ - ١٨٠٥) الشهيرة عن الساعة هي الصورة الأخيرة تقريباً لهذا البيولوجي التبريري.

أما مع فكرة الارتقاء فقد اختلفت الأمور اختلافاً كبيراً، فالتطور ليس شيئاً ثابتاً وجامداً، بل عملية تحدث طوال الوقت، وتعمل على تغيير العالم على نحو كان يفهمه أناس القرن التاسع عشر حق الفهم، عملية استبعدت التنافس أو الصراع وأدت إلى التقدم. أما ما لم يكن مفهوماً في القرن التاسع عشر، أو ما لم يكن معترفاً به - إلا عند الفوضويين مثل كروبووتكين (١٨٤٢ - ١٩٢١) والشواذ مثل صمويل بتلر (١٨٣٥ - ١٩٠٢) - فهو أن الناس كانوا ببساطة يرون في الممارسات الاجتماعية للرأسمالية من حيث علاقتها بالكائنات الانسانية انعكاساً واقعياً عليهم كنظرية علمية عن الحيوانات والنباتات في عالم الطبيعة.

جالتون و «الايوجينيا» أو علم تحسين النسل:

وبالنظر إلى الانسان كمجرد حيوان متطور، فإن تطور المجتمع الانساني قد أسيء فهمه تماماً، باعتباره تطوراً أخلاقياً تلقائياً ولا سيطرة لأحد عليه

مثلاً كان يفهم التطور في الجسم آنذاك (٤٠،٧). «هكذا مدفوعاً بأحسن النوايا شرع فرنسيس جالتون - وهو ابن عم لداروين - في دراسة العوامل الوراثية عند الرجال ذوي القدرات الاستثنائية في بريطانيا (٦٤،٧) وقد وجد أن كثيرين منهم أقرباء، وأنهم جميعاً ينتمون إلى عدد محدود من الأسر، وبسبب اهتماماته البيولوجية فقد تجاهل الحقيقة التاريخية التي تتمثل في أن



(الشكل ٣٢٨) كان فرنسيس جالتون (١٨٢٢-١٩١١) أول من استخدم الاحصائيات في دراسات الوراثة، وجاءت أفكاره متأثرة بعلاقته بالداروينية، وهذا الرسم لمجموعة من «أبرز الزملاء» في الجمعية الملكية، ظهر في مجلة «الجغرافيك» سنة ١٨٨٩، ويظهر فيه (الواقفون من اليسار الى اليمين): ج. ه. داروين، جالتون، تيسلتون داير، د. ه. سكوت، وليم هوجنز، (والجالسون): جابريل ستوكس، جوزيف هوكر، ج. ج. سيلفستر، ت. ه. هكسلي.

الطبقة الحاكمة في بريطانيا آنذاك كانت أقلية ضئيلة، تتم الزيجات بين أفرادها في الأغلب، كما تجاهل الحقيقة الاجتماعية المتمثلة في أن فرص النجاح - حتى النجاح الثقافي - كانت ولا تزال أميل لأن تكون من نصيب الأطفال المنحدرين من أسر ذات ثقافة ووضع متميز في المجتمع.

وعلى المستوى التقني فقد وضع عمل جالتون أساس الاستخدام البدائي للاحصاء في دراسات الوراثة، مما أدى إلى قيام علم الاجتماع البيولوجي لتحسين النسل، الذي وجه معظم اهتمامه من ذلك الحين نحو تحسين القيمة الممتازة لقطعان ماشية الطبقة العليا - على أساس من علم الوراثة - والالحاح على ضرورة حمايتها من الإهمال في تلقيحها من سلالات أدنى. هذا التفسير البيولوجي للنوع الإنساني - بتأكيد الدائم على العنصر والاستيلاء - قد أثر - بدرجة تزيد أو تنقص - على معظم المفكرين التقدميين المشتغلين بالعلوم الاجتماعية والتاريخية، كذلك فقد أشاعه مؤرخون مثل جرين ورواثيون مثل ويلز، وهم جميعاً لم يستطيعوا أن يفهموا أن خفض التطور الإنساني إلى ذلك المستوى الأدنى من الارتقاء إنما يحيل التاريخ والعلم الاجتماعي إلى لغو لا غناء فيه.

النظرية العنصرية:

وجاءت أسوأ النتائج في الممارسة. فهذا الانتقال المزدوج من الصور الاجتماعية إلى البيولوجية وبالعكس كانت له عواقب مرعبة حين طبق في القرن العشرين، وكان أخطر شيء في هذا الصدد أنه قوض أسس الاعتقاد القديم - والذي كان موجوداً على نحو مهزوز في الأديان التقليدية - بأن الإنسان ينتمي إلى المجتمع، وأنه لن يجد التعبير الكامل عن فرديته إلا من خلال المجتمع، فالتشرب بوجهة النظر البيولوجية الخاطئة في الإنسانية - من حيث هي عنصر أكثر منها مجتمعاً أو جماعة - أسقط حتى تلك القواعد المحدودة المتضمنة في الأخلاق الدينية، أصبحت الحياة مثل غابة يتصارع فيها الجميع ما دام بوسع العقيدة العنصرية أن تستخدم لتبرير أي نوع من أنواع الاستغلال الطبقي أو العنصري، بل وقد استخدمت حتى لاثبات أن

الانسان الأبيض والاسود يسمي كل منهما إلى نوع مختلف عن الآخر (٣٩،٧)، أما الرعب الأكبر فكان من نصيب عصرنا، حين استخدمت حجة الامتياز العنصري - التي تعصب لها ألوف المؤمنين بالنازية - كي تتم - تحت أكثر الشروط وحشية وانحطاطاً - أكبر مذابح التاريخ وأكثرها خلواً من المعنى (١٣٤،٧) فربما بلغ عدد الذين قتلهم النازيون ببرود وعمد أكثر من مجموع ضحايا مذابح التعصب الديني والمدني على طول التاريخ الانساني، كل هذا تم تحت اسم نظرية بيولوجية.

لكن هذا ليس سوى نصف المصيبة، فكما أن تحريف الداروينية أعلى من شأن العنصر، فقد أعلى كذلك من شأن الحرب، لأنه من خلال الحرب يستطيع العنصر أن يثبت امتيازه، ومن خلال الحرب أيضاً سيبقى العنصر الأصلح (٨٤،٧)، صحيح إن هذه الأفكار كانت - على الأغلب - أفكار الجهلة والمتعصبين، إلا أن هناك فلاسفة مثل نيتشه (١٨٤٤ - ١٩٠٠) وبرجسون (١٨٥٩ - ١٩٤١) وسوريل (١٨٤٧ - ١٩٢٢) قد منحوها شيئاً من الدعم والتأييد، أما العلماء فإن فئة نادرة منهم كانت لها بمثل هذه الأفكار علاقة مباشرة، رغم ذلك فإن علماء القرنين التاسع عشر والعشرين لا يستطيعون تفادي اللوم، فخوفهم من الزج بأنفسهم في أمور السياسة كان يعني أنهم يتركون التطبيق الاجتماعي لأفكارهم بين أيدي الآخرين، كما أنهم لم يقوموا باحتجاج فعال ضد الانحراف بنتائج دراساتهم وأبحاثهم.

علوم الاقتصاد، النظرية الحديثة:

تطورت علوم الاقتصاد في السنوات الأخيرة من القرن التاسع عشر باتجاه يعاكس تطور علوم التاريخ، فتطورها كان يتجه نحو نظرية استدلالية صادرة عن مبادئ أولى مجردة، لا صادرة عن تجميع الحقائق. وكان «الاقتصاديون المتبدلون» في منتصف القرن قانعين بتأكيدهم القوانين الصارمة في الاقتصاد كتبرير علمي لضراوة الاستغلال في عصرهم، وعلى أي حال فحتى في سنة ١٨٥٢، وحتى جون ستوروات ميل قد بدأ - في كتابه مبادئ الاقتصاد السياسي - بتشكك في أن كل هذا القدر من التعاسة يمكن لأي قوانين أن تبرره، وأبدى ميلاً - اتخذ طابع الإنذار - نحو الاشتراكية (٩،٧). والواقع هو

أن الهدف الرئيسي للكتابات الاقتصادية كان قد تغير تغيراً جذرياً - وإن يكن غير ملحوظ - في منتصف القرن، فلم تعد مهمة اقتصادي المرحلة الجديدة هي الدفاع عن الرأسمالية ضد المطالبين بإبقاء نظم الحماية على النمط القديم أو ضد أرباح مالكي الأراضي، بل الدفاع عنها ضد أي نقد يأتيها من الأسفل، من الحركة الاشتراكية، ومن ماركس بشكل أشد وضوحاً، ومن ثم فقد كانت المهمة الجديدة تتطلب تبريراً أكثر علمية ومهارة.

هذا الخط من التبرير بدأه جيفونز (١٨٣٥ - ١٨٨٢) ومينجر (١٨٤٠ - ١٩٢١) ووالراس (١٨٣٤ - ١٩١٠)، ثم صاغه مارشال (١٨٤٢ - ١٩٢٤) نظاماً متكاملًا، هذا الخط هو نظرية المنفعة الحدية، «وهي نظرية علمية فقط من حيث أنها قدمت نظرية أكثر تماسكاً من الحدود المتعلقة بعمليات التبادل الاقتصادي، في حين أنها تقبلت طبيعية نظام الانتاج الرأسمالي كنظام أساسي ودائم.

وفي هذه النظرية تثبت جميع القيم بحيث تصبح الوحدة الأخيرة أو الحدية ذات فائدة في التبادل، هذه الوحدات الحدية - وهي المجال الجدير بالرعاية والاهتمام - تتمثل في الشيء الزائد الذي يستحق - بالضبط - أن يصنع، والرجل الذي يستحق - بالضبط - أن يظل في عمله أو يفصل منه، والصفقة أو المتعة التي يكون الانسان مستعداً - بالضبط - للاستغناء عنها، هذه الوحدات هي التي تتخذ نقاطاً نهائية تحدد البداية أو النهاية لإنتاج أو استهلاك السلع، ومن ثم تحل التكلفة الحدية محل متوسط التكلفة، هذا الاختلاف هو التفسير والتبرير للايجار والربح والفائدة.

وتنكر النظرية الحدية دلالة أية قيمة سوى تلك التي يحددها قانون العرض والطلب في سوق مثالية حرة، فالقيمة تعتمد فقط على عملية حسابية ذاتية خالصة، مستقلة عن الاعتبارات المادية المبتذلة، وبالتالي فمن حيث ان العمل لا يدخل في تحديد القيمة، فلا مجال لفائض القيمة أو الاستغلال، وتصبح كل حجج ريكاردو وماركس كليهما خارج الموضوع. كذلك فقد حلت النظرية الحدية محل التناسق المحدد سلفاً الذي كان يقول به اقتصاديو القرن الثامن عشر التوازن الكامل الذي هو فعل ميكانيكي تماماً، لكنه في

الوقت ذاته هو المثال أو الحد الأقصى، وأي تدخل تمارسه نقابات العمال أو الاحتكار أو الحكومة في التبادل الذي يتناول القيم الحدية الحقيقية من المحتم أن يؤدي إلى أن تسوء أحوال الجميع.

ولم تقصد النظرية الحدية بادية الأمر تقديم أي تبرير، بل كان عليها أن تحاول تفسير التغيرات في الأسعار في ضوء التبادل في السوق والمخزون السلعي أساساً، متجاهلة أي شيء حول العملية الانتاجية ذاتها، والتي كان اقتصاديو ذلك العصر - عدا قلة من مؤرخي الاقتصاد - لا يولونها أي اهتمام جاد، ولم تكن النظرية - بأي حال - وثيقة الصلة بحقائق الواقع الاقتصادي، ولم يستخدم رجال الأعمال الحساب الحدي في معاملاتهم، كانت الأسعار الفعلية لسلع معينة خاضعة لتقلبات عارضة نتيجة أسباب خارجية أو نتيجة عمل المضاربين، وهو ما تتجاهله النظرية تماماً، أما الأسعار على وجه الاجمال فقد كانت خاضعة لتنوعات الصعود والهبوط الأكثر خطورة، والتي كانت تبدو أمراً محتوماً ولكن لا يمكن التنبؤ به، هذا شيء لا يمكن تجاهله، لكنه كان يعامل باعتباره لتقلبات ستختفي حين يتم بلوغ التوازن المثالي.

ولم تكذ النظرية الحدية تلقى القبول حتى كانت الشروط التي تفترضها قد اختفت من الوجود، وبدأ يتضح أن السوق العالمية الحرة تعدي عليها التكتلات والاتحادات من جانب، والحكومات التي تفرض نظم الحماية - وهي موالية لهذه التكتلات ومرتبطة بها غالباً - من الجانب الآخر، والحقيقة ان انتشار التصنيع الثقيل في مناطق خارج بريطانيا قد أزاح تلك الشروط المواتية التي قامت عليها النظرية الحدية في منتصف القرن، لكنها بقيت رغم ذلك هي النظرية الاقتصادية التي تحولت إلى مبدأ لا في بريطانيا وحدها، بل في كل الدول الرأسمالية تقريباً، وكانت تدرس - بتعديلات طفيفة - في كل أقسام علوم الاقتصاد، ونفس الحقيقة المتمثلة في ضعف علاقتها بالواقع لم تؤد إلا لتحسين طابعها العلمي، وها هو ليونيل روبنز يعدد اخفاقاتها باعتبارها امتيازات لا لبس فيها:

«إن التقييمات الفردية والحقائق التقنية هي جميعها خارج نطاق التجانس

الاقتصادي... ولكن أليس من المرغوب فيه أن نتجاوز هذه القيود؟ ألا يجب علينا أن نصبح في الموقع الذي يتيح لنا أن نعطي قيماً عددية لسلم القيم؟ وأن نضع قوانين كمية للمعرض والطلب؟... لا شك أن مثل هذه المعرفة ستكون مفيدة، لكننا لو فكرنا لحظة واحدة لا تضح لنا أننا ندخل مجالاً من مجالات البحث ليس لنا أن نفترض اكتشاف صور التجانس والاتساق فيه.

«... وإذا كان هذا صحيحاً فيما يتعلق بمحاولات وضع قيم كمية لمثل تلك المفهومات الأولية كوظائف العرض والطلب، فلا شك في أنه يصح أكثر وأكثر فيما يتعلق بمحاولات صياغة قوانين «عيانية» لحركة ظواهر أكثر تعقيداً مثل تقلب الأسعار وتشتت التكاليف ودوائر العمل وما إلى ذلك...» (١٣٥،٧).

ثم هو يفاخر بأن علوم الاقتصاد الحقيقية لا تشمل:
«تلك المناقشات السخيفة والمضجرة حول مختلف أشكال الملكية الزراعية أو تنظيم المصانع أو علم النفس الصناعي أو التعليم الفني... أو ذلك الحديث المبتذل عن وسائل التسميد...».

وعلى أي حال فقد أثبتت أحداث القرن العشرين - خاصة الكساد العظيم في الثلاثينات - الشيء الكثير حتى للاقتصاديين الأكاديميين، وسناقش في مكان لاحق كيف كانت ثورة أشهر هؤلاء الأكاديميين - مينارد كينز (١٨٨٣ - ١٩٤٦) - على أوجه الفساد والسخف في هذه النظرية بداية حقبة جديدة من النظرية الاقتصادية، تتضمن مبدأ التشغيل الكامل أو العمالة الكاملة.

والسمات الرئيسية للمدرسة الحديثة - من حيث تكوينها وذاتيتها - كانت الطابع المميز للتراجع الثقافي العام في أواخر القرن التاسع عشر، وهي تعني ردة إلى تلك التفسيرات الرياضية - في غير موضعها - للظواهر الاجتماعية التي حدثت في نهاية القرن السابع عشر، فمع دخول الاحصاءات بدا أن العلم - بتعبير جيفونز - «يجب أن يكون رياضياً لأنه - ببساطة - يتعامل مع الكميات...»، هذا الاستبعاد لما هو اجتماعي وما هو مادي من علوم الاقتصاد بدا ذا جاذبية للعقل لأنه بدا علمياً وموضوعياً بالمعنى الوضعي

والذاتي من حيث الأساس والذي كانت أهميته تتزايد عند نهاية القرن، وكان في حقيقته لا هو موضوعي ولا هو طبيعي سياسياً، وتركيز الاهتمام كله حول المستهلك الفرد ورغباته الذاتية لا يضع أي فرق بين رغبة المليونير في تنوع طعامه المترف ورغبة امرأة العامل في الحصول على قنينة حليب لأطفالها، واستبعاد أي مفهوم للاستغلال من علوم الاقتصاد كان يضع أي نقد ثوري خارج الموضوع، واعتبار النظام الاقتصادي القائم أمراً غير قابل للمناقشة كان لا بد أن ينتهي إلى تبرير، وكان هذا التبرير مطلوباً بالحاح، لكن صعوبته كانت في تزايد مستمر.

عقم وانهيار «نهاية القرن»:

وبدأت نذر المتاعب مع الانهيار الكبير الذي حدث في عقد السبعينات من القرن الماضي، بما صحبه من افتقار للأمن في الصناعة والاستقرار في العمل والخوف من نشوب الحرب، وكان لهذا كله تأثيره على العلوم الاجتماعية أكثر مما كان له من تأثير على العلوم الطبيعية، ورغم التزايد



(الشكل ٣٢٩) مصانع ايسن والفرد كروب (١٨١٢-١٨٨٧) حوالي سنة ١٨٨٠، في ١٨٤٨ كان كروب يدير دكان حدادة يعمل فيه ثلاثة رجال أنشأه أبوه قبل حوالي ثمان وثلاثين سنة، ومات مغلغلاً مصانع تستخدم حوالي ٢٠ ألف عامل، وهذا يدل على انتشار الصناعة الثقيلة خارج بريطانيا. عن حفر معاصر على الخشب.

المستمر في تراكم الثروة فان التقدم المحدد لم يبد مؤكداً، بل إن اتجاهه أصبح أمراً مشكوكاً فيه، حتى في بريطانيا وهي في أوج رخائها كانت ثمة اتجاهات اشتراكية غامضة تنمو وتنتشر بين الطبقات الوسطى، وكرد فعل لهذا فقد كان الاتجاه العام في الدوائر الأكاديمية والثقافية يميل إلى أن يتجاهل أو يسيء تفسير شرور وأخطار الحضارة كمجرد ظواهر، ويميل إلى أن يحول الاهتمام بعيداً عن المجال الاجتماعي إلى المجال الشخصي أو السيكولوجي، وفي عصر من التفسخ الذي يعترف به الجميع، بدا ثمة ميل إلى علم اجتماعي ذي طابع ديني وأسطوري ومعادٍ تماماً للعمل، فأشار فلاسفة مثل نيتشه وبرجسون، وسوسولوجيون مثل باريتو (١٨٤٨-١٩٢٣) وسوريل (١٨٤٧-١٩٢٢) إلى عدم جدوى كل فعل انساني عقلي جماعي، ومن ثم فليس إلا العنف الصريح والفعل اللا عقلي، أو الانسحاب إلى اللا فعل المطلق والتأملات الصوفية السحرية، فما دام العالم الاجتماعي وراء حدود العقل، فان تحسينه لا بد أن يعتمد على الالهام أو الحدس الذي يقع على الفرد العبقري أو الأمل.

رغم ذلك، فان التقدم الثقافي الرائع الذي أحدثه نهوض العلوم الفيزيائية والبيولوجية، إلى جانب ارتباط الليبرالية السائدة بتراث عقلائي قوي، جعل من المستحيل - زمناً طويلاً - أن يتم التقبل العام لهذه الأفكار الرجعية، وكان لا بد من إيجاد تبرير علمي ما حتى يمكن أن تعاد صياغة العلوم الاجتماعية - وعلم النفس على الخصوص - في ضوء صوفية علمية جديدة بدل الدينية القديمة، وقد أسهم عدد كبير من الفلاسفة والعلماء المتقدمين والمحترمين في صياغة هذه الصوفية الجديدة، من بونيكاري (١٨٥٤-١٩١٢) في فرنسا وبرتراند راسل في إنجلترا، إلى صاحب العقل العملي وليم جيمس (١٨٤٢-١٩١٠) واضع أسس البراجماتية في أمريكا، وشقيق الروائي المرفف الحس هنري جيمس.

البراجماتية:

كانت البراجماتية أولى الاسهامات الكبرى التي تأتي إلى الفكر الاجتماعي

من العالم الجديد منذ فرانكلين، ولعل جوهرها أن يوضح لنا مبلغ انهيار الثقافة والضمير الاجتماعي في ظل الرأسمالية غير المقيدة هناك. في «العصر الموه» لمارك توين (١٠٦،٧) نرى استغلالاً خرافياً وتبديداً للمصادر الطبيعية، والحرب المعلنة تقريباً بين الأفراد التعماء تكون نتيجتها نجاح قلة من الأثرياء، الذين يؤسسون الاتحادات الكبرى (١٨٦،٧)، هذا الطابع الاجتماعي نجده كذلك عند فيلين (١٨٥٧ - ١٩٢٩) بذكاء وان كان أكثر سطحية (١٧١،٧)، لقد كان مناخاً عاماً تتوازن فيه نوازع الجشع والعنف والتدين توازناً حذراً (٨،٧) ودقيقاً، وأحسن وليم جيمس بأنه لا بد من صهر العلم كي يبقى داخل الحدود، وقد أخذ علمه هذا عن البيولوجيا الارتقائية، خاصة سوء استخدام مبدأ البقاء للأصلح، ولا شك في أن الخير



(الشكل ٣٣٠) المجتمع الراقي في «العصر الذهبي» لنيويورك. فتيات جيسون عن «مجلة القرن»، سنة ١٨٩٣، في سنة ١٨٩٦ نشر وليم جيمس «الرغبة في الايمان»، وأتبعها بعد احدى عشرة سنة بكتابه المنهجي: «البراجماتية»، اسم جديد لبعض الطرائق القديمة في التفكير...».

في البقاء، وما يؤدي إلى البقاء فهو خير كذلك، والطريقة المؤدية إليه لا بد أن تكون هي الوحيدة الصحيحة، والحقيقة هي ما يثبت عائدها، هذه العقيدة كان مضمونها القاء عباءة الموافقة الفلسفية على الذهاب إلى الكنيسة وجمع المال على السواء، وكان من نصيب أشهر تلامذة جيمس - وهو جون دبوي (١٨٥٩-١٩٥٢) - أن يصبح رأس الفكر الليبرالي والتعليم الليبرالي في أمريكا، ونظراً لطابعه «المتقدم» فقد كان هذا الفكر خاوياً من الناحية العلمية ومفلساً من الناحية الأخلاقية، وأصبح فيما بعد عاجزاً كل العجز عن مواجهة النزعات الأمريكية الرجعية الواضحة والداعية - عن عمد - إلى الغموض.

المدرسة النمساوية:

وجاء أهم اسهام في خلق نظرة للعالم يمكن الدفاع عنها ثقافياً ورغم ذلك لا تتعرض لمخاطر الصراع ضد قوى الرأسمالية من فيينا. فحتى نشوب الحرب كانت فيينا تعيش سنواتها الأخيرة كعاصمة للامبراطورية النمساوية القلقة والمتخلفة بلا أمل في التقدم، لكنها كانت أيضاً تضم الدوائر الثقافية في بودابست وبراغ، وكلها ذات ثقافة مشتركة وان كانت جرمانية في جوهرها، إلا أنها متحررة من هذا الرضا العدواني عن الذات الذي يميز برلين، كانت هذه الثقافة ملكية قاصرة على دائرة محدودة من المثقفين غير المخدوعين المنتمين إلى جنسيات مختلفة، تعتمد في معظمها اعتماداً مباشراً أو غير مباشر على الإدارة الامبراطورية، ومن ثم فقد كانت أكثر المدن الكبرى ملاءمة لخلق ثقافة متشائمة أو تشاؤمية على كل الجبهات. في الفلسفة وعلم النفس معاً قدمت اسهاماتها الهامة المتمثلة في الوضعية الجديدة والتحليل النفسي، اللذين أصبح لهما أثرهما العميق لا على الدوائر الأكاديمية وحدها، بل على مجمل توجه الفكر «الغربي» أو البورجوازي في القرن العشرين. ولم تكن المدرسة قاصرة على هذين المجالين فقط، فقد وضع مينجر أسس مدرسة نمساوية في علوم الاقتصاد، طورت على نحو يوازي ما فعلته المدرسة البريطانية النظرية الحديثة، ولكن مع المزيد من اللاحاح على الاستحالة المنطقية للاشتركية، التي كانت قد أصبحت قوة خطيرة بالفعل في فيينا.

ماخ و «الوضعية»:

كان أول إسهام هام من مدرسة فيينا هو إقامة عمدة الفلسفة الوضعية التي ترجع أساساً إلى ماخ، وقد أكد أن العلم هو أكثر الوسائل ملاءمة لتنظيم انطباعات الحواس، وأية مناقشة حول العالم المادي الواقعي ليست سوى ميتافيزيقا خالصة ولا جدوى منها، وكان الوضعيون الأوائل يحتقرون بعمق المفهومات المادية، مثل مفهوم الذرات، وجاء هذا لسوء حظهم في عصر كان البحث الفيزيائي يعطي هذه المفهومات حقيقتها التي ازدادت وضوحاً عبر السنين.

ورغم أن «الوضعية» ظهرت أولاً في مجال العلم الفيزيائي إلا أن تضميناتها كانت أشمل بكثير، كانت - على نحو ما أشرنا في مناقشة وتطور علوم الفيزياء وتطور النظرية الحدية في الاقتصاديات - علامة مميزة على تراجع شامل أو انسحاب من جانب المثقفين عن المشاكل العيانية إلى المشاكل المجردة وعن المنهج الطبيعي إلى الشكلي، كان وراء هذه الحركة إغراض عن مواجهة الحقائق، لأن الحقائق - خاصة الاجتماعية منها وكانت صعوبة مواجهتها تتزايد أكثر وأكثر بالنسبة لمثقفي البورجوازية، والحقيقة إن الوضعية قدمت اعتذاراً مدهشاً لهؤلاء الذين يريدون أن يبقوا فوق المعركة وفي الموقع المناسب، وعلى نحو ما قال الرجل الأيرلندي: «أعرف أنكم غير منحازين في هذا القتال، ولكن إلى أي جانب أنتم غير منحازين؟». لم يعارض الوضعية سوى أكثر الرجعيين غباءً وجموداً، ومن سوء حظ الوضعيين النمساويين أن كان النازيون بين هؤلاء المعارضين. ومن الناحية الأخرى، فقد تسللت الأفكار الوضعية بسهولة إلى الجناح المثقف من الحركة الاشتراكية، فزادت من انفصالهم عن حقائق الواقع غير السارة، وأزادت من ضعف إرادتهم للعمل، وسنعود في موضع تالٍ إلى مناقشة أكثر تفصيلاً لتطور الوضعية ونتائجها، والتي أصبحت أكثر وضوحاً في القرن العشرين.

فرويد والتحليل النفسي:

وتمثل الإسهام الهام الثاني الذي جاءت به مدرسة فيينا في ظهور ثورة في علم النفس أحدثها التحليل النفسي بكشفه خواء وانحراف العقل الواعي

وتأكيد دور اللا شعور، اللا عقلائي، اللا أخلاقي . ومع نهاية القرن التاسع عشر كان واضحاً أن الهيئة التي كانت تدرس علم النفس في المدارس لم تعد صالحة إلا للتدريس، كانت أرسطية في جوهرها. وقد أقيمت كذلك عمداً لأن أي تساؤل حول المشاعر أو الأخلاقيات كان يجب أن يترك لرعاية الدين المنظم، وكانت ثمة حاجة إلى سيكولوجية «علمية» قدمها سجموند فرويد (١٨٥٦ - ١٩٣٩) أخيراً في السنوات التي تلت ١٨٩٠، وحيث ان كثيراً من تطورات السيكولوجية الفرويدية ومعظم نتائجها تنتمي إلى القرن العشرين، فمن الأفضل أن نتناولها في الفصل التالي.

الوضعية والرجعية:

وكان على كل هذا الاتجاه المتمثل في مدرسة فيينا والحركات الموازية في بريطانيا وأمريكا أن يقدم تبريرات فلسفية وسيكولوجية واقتصادية للرأسمالية، أو لما أصبح خلفاؤهم الآن يفضلون أن يسموه «الحضارة الغربية»، وأن تتخذ هذه التبريرات مظهر التحليل العلمي حسب التراث الليبرالي. وهم اذ يؤكدون بأسلوب علمي خالص - الطابع اللا عقلائي الجوهري الداخلي للعالم وخواءه من المعنى، وبتأكيدهم حتمية التميز الشخصي في تفسيره، وبتأكيدهم لا مسؤولية الذات الفردية الواقعة في أسر عقدها ومركباتها - فانهم قد أدوا إلى ارباك وتعطيل أية محاولة للسيطرة على هذا العالم وتغييره، وهم بتأكيدهم حقوق الفرد في أن يبقى منفصلاً عن المجتمع قدموا العذر لكل هؤلاء الذين يريدون تبرير عجزهم الخاص وعدم فعاليتهم.

الفكر الاجتماعي في بريطانيا:

أما في بريطانيا، واتساقاً مع التقاليد التي ترجع حتى لأبعد من عصر الثورة الصناعية، فان النظرية المجردة لم تلعب أبداً مثل هذا الدور الهام الذي لعبته في أوروبا، وبالتالي فلم يحدث أن انفصل العلم الاجتماعي عن السياسة العلمية انفصلاً تاماً. فالبريطانيون - والانجليز منهم على وجه الخصوص، لأن اسكتلندا كانت أكثر ارتباطاً بالتقليد الأوروبي - يفخرون دائماً

بأنهم عمليون، وأنهم لا يجدون نفعاً في النظرية أو الميتافيزيقيات، خاصة حين يتعلق الأمر بالقضايا الاجتماعية. وكما رأينا بالفعل في مناقشة العلوم الفيزيائية، فإن هذا لم يكن إلا وهماً، وكثير من النظريات - ربما لا تلقى القبول إذا عرضت عرضاً واضحاً - كانت متضمنة في أحكامهم العملية، رغم ذلك فإنها كانت حكاية مقنعة بعض الشيء، فهي تستطيع أن تغطي على أية درجة من التناقض الداخلي في النظرية، كما أنها تسمح بتغييرها دون اراقة ماء الوجه، يمثل هذه الوسائل إذن - وطالما بقيت الظروف الخارجية ظروفًا مواتية - استطاعت البورجوازية الانجليزية - خلال الجزء الأكبر من ثلاثمائة سنة - أن تمضي في طريقها متجنباً تلك الصدمات العنيفة التي عانت منها البورجوازيات المماثلة خارجها، والحقيقة إنها لم تواجه - خلال الفترة بين ١٨٥٠ و ١٨٩٠ - سوى معارضة محدودة جداً من الطبقة العاملة.

فاتحادات الحرفيين والمهندسين والعاملين في الغابات... الخ - التي كانت أول ما تشكل بعد سقوط ميثاق ١٨٤٨ - قد تجنبت أن تكون لها أهداف سياسية سوى التأييد العام لليبرالية، وركزت نضالها من أجل أجور أفضل وشروط أفضل، وتقبل العمال المنظمون النظام الاقتصادي كما كان، مطالبين فقط بأن يكون لهم نصيب أكثر من ناتج عملهم، وطالما بقيت بريطانيا هي مصنع العالم، فقد ظل هذا النصيب كافياً كي يحول بين العمال وأن يجذوا حذو رفاقهم في القارة الذين كانوا واقعين تحت تأثير الاشتراكية الديمقراطية الماركسية أو النقابية الفوضوية، وعلى أي حال، ففي أخريات القرن التاسع عشر بدأ يتكشف أن الظروف في بريطانيا لم تعد مواتية كما كانت، وجاء كساد عقد السبعينات إشارة لعودة النشاط النقابي، وبدأ أن الفكرة القائلة بأن المؤسسة الخاصة والعاون الذاتي كفيلاً بتحقيق التقدم المستمر والرخاء قد حطمتها التجربة، وبدأ العمال غير المهرة - وقد أصبحت ظروفهم غير محتملة - في تكوين النقابات، ومع ظهور تنظيمات عمال الشحن والتفريغ وعمال الغاز بدأ الطابع العام لنقابات العمال في التغير. وبدأت النقابات الأقدم - مثل نقابات العاملين في المناجم - تعيد تنظيمها وتستعد للنضال، لم تكن المطالب الاقتصادية الملحة هي دافع اضطرابات قاسية، بل إن عدالة النظام الرأسمالي نفسه طرحت للتساؤل من جديد.

وبدأ العمال والمثقفون يدرسون الاشتراكية ويدعون لها، وبدأ تأثير
ماركس ظاهراً للمرة الأولى في سنة ١٨٨٣، وإن كان ذلك على نحو انتهازي
وخادع في الاتحاد الاشتراكي الديمقراطي الذي أسسه هـ. م. هندرمان
(١٨٤٢-١٩٢١)، والذي كان يوجه معظم اهتمامه نحو التمثيل النيابي،
وفيما بعد ظهر كيان منفصل، أكثر دعائية وماركسية من حيث الطابع، ممثلاً
في العصبة الاشتراكية التي أسسها وليم موريس (١٨٣٤-١٨٩٦)، الذي
أدخل إلى الحركة إيمانه الحار بالقدرة الانسانية على الرفاقية وخلق الجمال
(١٩١٧، ٧)، أو على حد تعبيره:



(الشكل ٣٣١) العاملون في أحواض السفن في طريقهم للعمل، سنة ١٨٨٦. كان العمل
في هذه الأحواض يتم على أسس عرضية ومؤقتة، وبعد هذا التاريخ بثلاث سنوات قام
العاملون بإضراب من أجل الحصول على أجور مضمونة لا تقل عن ست بنسات في
الساعة، لكنه فشل، وفي ١٨٨٦ كانت ثمة اضطرابات ضخمة قام بها العمال المتبطلون،
لذا لم يكن تأسيس حزب العمال المستقل - برئاسة كبر هاردي - في ١٨٩٣ أمراً مدهشاً
عن «أخبار لندن المصورة» سنة ١٨٨٦.

«إن التناقضات بين الأغنياء والفقراء لم تعد محتملة، ولا يجب أن تستمر من جانب هؤلاء أو أولئك، والآن يبدو لي أنني أميل إلى العمل على تدمير النظام الذي أراه ليس سوى قهر وتعويق، ويبدو لي كذلك أن مثل هذا النظام لن يدمر إلا عن طريق عمل موحد تقوم به أعداد كبيرة من الساخطين، أما تلك الأعمال المعزولة التي يقوم بها أفراد من الطبقة الوسطى والعليا فهي بلا حول في مواجهة هذا النظام، بعبارة أخرى: إن العداء بين الطبقات - الذي أفرخه هذا النظام - هو الأداة الطبيعية والضرورية من أجل تدميره...» (١١٧،٧).

وفي ١٨٩٣ تكون تنظيم عمالي أكثر تحديداً باسم حزب العمل المستقل، وكان رئيسه كير هاردي (١٨٥٦ - ١٩١٥). وكان يهدف إلى ادخال مرشحي الطبقة العاملة إلى البرلمان على أساس برنامج يطالب «بضمان الملكية الجماعية لكل وسائل الانتاج والتوزيع والتبادل...»، وهو مطلب يتجاوز اشتراكية دوائر حزب العمال اليوم، رغم أن سياسته بقيت في جوهرها إصلاحية ترفض أي دعوة للثورة.

المسح الاجتماعي:

وعند معظم الليبراليين والتقدميين لم تكن الحاجة ملحة إلى إعادة بناء المجتمع قدر ما كانت إلى إزالة تلك اللطخ التي تشوه وجهه، ومن الممكن تحديد هذه الشرور تحديداً دقيقاً بتطوير منهج جديد للبحث هو المسح الاجتماعي، وتمثلت سوابق هذه الدعوة فيما عرف باللجان الملكية والتي قامت طوال القرن التاسع عشر باجراء بحوث مستفيضة حول كثير من جوانب الحياة الاقتصادية والاجتماعية في بريطانيا، وبطبيعة الحال لم تؤد هذه البحوث إلى نتائج تذكر، غير أن التقارير بقيت منجماً غنياً للمعلومات الاجتماعية، استفاد منها انجلز وماركس أعظم استفادة (١١٤،٧).

وجاءت عمليات المسح الاجتماعية الجديدة لوناً مشابهاً للبحث، يتم على نحو خاص «بوسائل علمية، لكن له هدفاً سياسياً واقتصادياً بعيداً يسعى إليه، وقد ولد هذا البحث وتطور تطوراً كاملاً في بريطانيا التي كانت حتى

ذلك الحين على رأس الدول الرأسمالية، وعلى درج الاشتراكيين الأوائل بدأ
سووث (١٨٤٠-١٩١٦) ونلاه سييوم روثري وويب دراسة إحصائية
ومنهجية للشروط الفعلية ونمط الحياة للفقراء والطبقة العاملة، كان الدافع في
البداية الأريحية وحب الخير، ثم اكتسب فيما بعد مذاقاً سياسياً رقيقاً.

الجمعية الفابية:

وفي ١٨٨٤ دعا سيدني ويب (١٨٥٩-١٩٤٧) جماعة من الموظفين
المدينين وعبي الخير والسياسيين وسواهم من المعروفين بحسن نواياهم - من
بينهم هـ. ج. ويلز وج. ب. شو (١٨٥٦-١٩٥٠) - وكون منهم الجمعية
الفابية، وكان هدفهم هو اصلاح النظام الاداري والاقتصادي عن طريق
«القياس والدعوة العلنية»، واسمهم نفسه يعني أن هدفهم سيتحقق من



(الشكل ٢٣٢) جون ميلز (مستر بولي) في مشهد من فيلم «تاريخ مستر بولي» الذي يعتمد
على كتاب هـ. ج. ويلز، الذي أثرت رواياته في الملايين.

خلال «حتمية التدرج»، وكان أحد اهتماماتهم الرئيسية هو أن تحول المجتمع يجب أن يحدث عن طريق الدعوة والاقناع لا عن طريق الثورة، بحيث ان الاجراءات الاشتراكية يمكن أن تتبناها حكومة ليبرالية بل وحتى حكومة محافظة، وقد قدموا الكثير في كشف الظروف المرعبة التي يعيش فيها سكان الأحياء الفقيرة والعمال المستغلون، والكثير حول تطوير وتحسين أجهزة الحكم المحلي، على حين قدم ويب وزوجته في كتابهما «تاريخ الحركة النقابية في بريطانيا» دعماً ثقافياً وتأييداً للتنظيم التلقائي الفخم للطبقة العاملة، كذلك فان «الكراسات الفابية» (٧، ٥١) وبعضها يحوي كتابات لبرنارد شو (٧، ١٧٦) - قد أدت دوراً في نشر أفكار هذه الاشتراكية المخففة أكثر مما فعلت الجمعية ذاتها، ثم جاءت مسرحيات شو وروايات ويلز بعد ذلك (٧، ١٧٤) لتؤثر في الملايين، ولتشجيع - في بدايات القرن العشرين - مناخاً يتم خلاله قبول الفابية دون مناقشة في الدوائر الثقافية.

علم الاجتماع الفابي - مدرسة لندن لعلوم الاقتصاد:

والخصائص الرئيسية في علم الاجتماع الفابي هي تجنب النظرية الأساسية والالتفات نحو الحقائق التي يحسن أن تكون بأعداد كبيرة، أما النتائج فيتم استخلاصها فقط من الحقائق الآمنة المدفونة في الماضي، على نحو ما قدم ج وب. هاموندز في دراساتها الرائعة عن عمال الريف والمدن في القرن الثامن عشر وأوائل التاسع عشر (٧، ٦٥، ٦٦)، أما مشاكل الحاضر فيتم تناولها قطعة قطعة وعلى مهل، والقوة الدافعة نحو التغير ليست الطبقة العاملة المتمردة بل الادارة المدنية المستنيرة ومؤسسات العمل التي تعي وعياً كاملاً أخطار الثورة ومن ثم تختار البديل الأخرى، والذي يقصد به أن يكون استمراراً لرأسمالية تتعدل دائماً وتزداد مضيئاً في طريق الاصلاح.

وكان الفابيون دائماً يفخرون بأنهم لم تكن لهم - وليست لهم - نظرية اقتصادية خاصة، لكنهم بدل ذلك تقبلوا الاقتصاديات «العلمية» أي النظرية الحديدية، دون أن يروا - ولعلهم لم يودوا أن يروا - أن الرأسمالية لا يمكن أن تغيرها نظرية تعني استمرارها اللانهائي. ويعتبر من أعظم انجازات الجمعية الفابية أنها أنشأت مدرسة لندن لعلوم الاقتصاد والسياسة في ١٨٩٥ بهدف

أن تعلم الأجيال المتتالية من الشباب الفكر التقدمي والأفكار المثالية، وحين يكون بين هيئة التدريس فيها رجال من وزن جراهام والاس (١٨٥٨ - ١٩٣٢) وهوب هاوس (١٨٦٤ - ١٩٢٩) ونويني (١٨٨٠ - ١٩٦٢) ولاسكي (١٨٩٣ - ١٩٥٠) يصبح من المتوقع أن تؤدي، إن لم يكن لشورة اجتماعية، فعلى الأقل إلى إعادة تفسير علوم الاقتصاد والاجتماع، لكن الحقيقة أن الجهن الكامن في طبيعة وجوهر الفابية ذاتها هو ما حال بينها وبين أن تفعل شيئاً مثل هذا، كل ما فعلته أن خرجت مديرين أكفاء ووزراء حزب العمل في المستقبل، ولم تزد العلوم السياسية فيها عن إعادة تأكيد أفكار مستنيرة عن الديمقراطية والحرية.

لم تكن الفابية في جوهرها سوى ليبرالية القرن التاسع عشر وقد تم تطويعها لتلائم عصر الاستعمار، فهي تعترف بعجز سياسة «دعه يعمل» القديمة في عصر نمو الاحتكار وتدخّل الدولة، لكنها بدلاً من النضال ضد الاستعمار شرعت في أن تجعله أكثر كفاءة وذكاءً، ولم تستطع أن ترى - أو بالأحرى رفضت أن ترى - التناقضات الكامنة في الامبريالية والتي لا بد أن تؤدي إلى الحروب والانهيارات، وحين نشبت حرب البوير انقسم المجتمع تقريباً إلى نصف يضم دعاة السلام والليبراليين وأعضاء حزب العمل المستقل - بمن فيهم ج. د. ماكدونالد والسيدة بانكريست - الذين احتجزوا على الحرب، في حين سادت وجهة النظر الرسمية بأشراف شو والزوجين ويب.

لقد أطلنا في مناقشة الحركة الفابية لا بسبب أي اسهام قدمته للعلم الاجتماعي، ولكن لأنها تمثل - على أرقى مستوى ثقافي - محاولة لعلاج الرأسمالية عن طريق الفهم والرحمة، أو - بصياغة أخرى - الهرب من مواجهة مهمة التخلص منها، ثم إنها لا تزال مهمة لأنها تقدم الأساس الثقافي في بريطانيا - وإلى حد ما في الولايات المتحدة - لحزب العمال والديموقراطيين التقدميين، كما أنها تمثّل - وإن لم تطابق - الأحزاب الاشتراكية الديموقراطية الإصلاحية في القارة. ورغم أن برنشتين - مؤسس الحركة التحريفية في الماركسية - كان في إنجلترا ووقع تحت تأثير الفابين، إلا أن هذه الحركة قد

ارتفعت عن الماركسية فقط حين بدأ خطر دخولها في صراع ضد الرأسمالية، أما الفايون فقد عملوا على تجنب هذه المخاطرة منذ البداية.

التناقض الداخلي في العلوم الاجتماعية في ظل الرأسمالية:

حتى مثل هذه الرواية الموجزة لتطور العلوم الاجتماعية في القسم الأخير من القرن التاسع عشر لا بد أن تكشف عن طبيعتها المتناقضة وغير المتسقة، والحقيقة إن الصعوبة كانت تتزايد دائماً في وجه عقد المصالحة بين الدافع نحو مزيد من المعرفة والفهم - التي يحتمها اتساع المدى وتعدد المشاكل في المشهد الاجتماعي - من جانب، والقيود المفروضة على نشر أي شيء يهدد بقلب النظام الحاكم القائم على استغلال العمل لتحقيق الربح - من الجانب الآخر. فمثل هذا العلم يجب أن يكون بالضرورة جزئياً ومفتتاً وذا طبيعة تبريرية أو اعتذارية، يتفادى كل القضايا الأساسية باثارة غبار كثيف من الجدل حول كل ما هو تافه. إن العلم الاجتماعي في ظل رأسمالية منهار لا يمكن أن يكون له مستقبل أكثر من مستقبل النظام الذي استدعاه للوجود ووجه خطاه.

١٢-٩. نحو الماركسية في القرن التاسع عشر وأوائل العشرين:

خلال الفترة نفسها - منذ ظهرت أعمال ماركس الابداعية في أربعينات القرن التاسع عشر، وحتى نجاح الثورة الروسية في ١٩١٧ - كان ثمة علم اجتماعي جديد على نحو جذري، وغير رسمي تماماً، ينمو ويزدهر. فالماركسيون: مضطهدون، ملاحقون، بلا مال، محرومون من كل أجهزة الصحافة أو النشر أو الأدب أو العلم أو التعليم التي كانت متاحة كلها لإشاعة وجهات النظر الرسمية، ظلوا طوال القرن التاسع عشر وأوائل العشرين يطورون دون توقف نقداً للمجتمع، وهو نقد ليس فقط أعمق من العلم الاجتماعي الأكاديمي، بل وأشمل منه بكثير.

وأحد الأفكار الرئيسية عند ماركس هي وحدة العلوم، ومن ثم فقد تطورت الماركسية دون هذا الفصل بين العلوم والانسانيات، أو بين العلوم

Das Kapital.

Kritik der politischen Oekonomie.

KARL MARX.

Buch I. Der Produktionsprozess des Kapitals.

Hamburg:

Verlag von Hoffmann und Blöcher.

1867.

Preis 1 Mark 25 Pfennig.

(الشكل ٣٣٣) ولد كارل ماركس في بروسيا، ودرس القانون والفلسفة والتاريخ في بون وبرلين، ثم درس فيما بعد علم الاجتماع والاقتصاد السياسي، وفي سنة ١٨٤٣ انتقل الى لندن، بعد رحلات إلى كولونيا وباريس وبروكسل، وكتابه «رأس المال» المنشورة هنا صفحة العنوان منه، كتب في قاعة المطالعة بالمتحف البريطاني.

الطبيعية والاجتماعية، هذا الفصل الذي أصبح - أكثر فأكثر - طابعاً مميزاً للثقافة البورجوازية، فامتزجت العلوم الاقتصادية والتقنية والفيزيائية جميعاً بالعلوم الاجتماعية في وحدة فعالة واحدة، وجدت التعبير عنها في عمل ماركس «رأس المال»، الذي وضع فيه المعتقد الاقتصادي المركزي للاستغلال الاقتصادي من خلال فائض القيمة، وليس هذا - على أي حال - سوى جانب من ثروة المعرفة الاقتصادية التي يضمها الكتاب، بالإضافة لذلك فإن ماركس لم يقدم فقط تحليلاً عميقاً للممارسات السائدة في الإنتاج الصناعي والتمويل، لكنه شرح أيضاً الأزمات المتكررة للإنتاج الزائد التي تتعرض لها الرأسمالية، حدث هذا قبل أكثر من خمسين عاماً من اعتراف الاقتصاديين البورجوازيين رسمياً بأن هذه الأزمات عواقب ضرورية للنظام الاقتصادي في الرأسمالية، وهم لا يزالون حتى اليوم لا يعرفون كيف يفسرون هذه الأزمات ولا هم يعرفون كيف يحولون دون حدوثها بهذه الطريقة أو تلك.

المادية الجدلية:

غير أن «رأس المال» ليس فقط إداة متوهجة لنظام اجتماعي بعينه، بل إنه يضم - في بنائه العام وفي كل صفحة من صفحاته تقريباً - أمثلة على منهج جديد تبلغ أهميته في تطوير العلوم التاريخية والاجتماعية أهمية المنهج التجريبي في تطوير العلم الطبيعي في القرن السابع عشر، للمنهجين كليهما أساس مشترك في عالم المادة وفي تجربة الإنسان لفهمه والسيطرة عليه، لكن منهج ماركس - المادية الجدلية - هو تعميم أكثر شمولاً صالح للتطبيق على كل مجال الجهد الانساني، في عالم الانسان كما في عالم الطبيعة. مسلحين بهذا المنهج تصدى ماركس وتابعوه لعددٍ من المشاكل كانت تبدو غير قابلة للحل في ضوء الفلسفات السابقة، بالإضافة لعدد من المشاكل الجديدة كانت تلك الفلسفات عمياء لا تبصرها.

ومن المستحيل في نطاق هذا التاريخ أن نقدم تفسيراً للمادية الجدلية يقنع هؤلاء الذين ليسوا على دراية بها (٧، ١١، ٣٦٥)، وكل ما يلي لا يكاد يعدو قائمة موجزة بسماتها الرئيسية. يقوم جوهرها على فهم أن ظهور أشكال

جديدة وعمليات جديدة إنما هو نتيجة صراعات داخلية، لا بتأثير القوى الخارجية وحدها (الميكانيكية) ولا بتأثير غاية محددة سلفاً (الغائية)، وقد وجد ماركس نماذجه النمطية للمادية الجدلية في المجال الاجتماعي في التحولات مثل التحول من الاقطاع إلى الرأسمالية، والتحول الأكثر أهمية والذي لعب فيه ماركس نفسه دوراً بارزاً وهو التحول من الرأسمالية إلى الاشتراكية، فهنا تسهل ملاحظة التناقضات الداخلية وظهور الأشكال الجديدة أكثر مما تسهل ملاحظة التغيرات في العالم غير الحي أو التطور العضوي، لايقاعها الأكثر بطئاً في التغير.

وقد استخدم ماركس الشكل الهيجلي المجرد للتحول من مقولات الكيف إلى الكم كي يصف التغيرات الحقيقية في نظام مادي معقد، فأوضح كيف أن النظام الجديد للمجتمع الذي يختلف اختلافاً كبيراً عن السابق إنما ينشأ على نحو طبيعي نتيجة تراكم تغيرات كمية في المجتمع القديم، مثل نمو التجارة أو الميكنة مع ما يرتبط بهما من صراعات اجتماعية، فضلاً عن أن التغير الكيفي يجب أن يكون حاسماً ومفاجئاً، لأن التطور غير المنقطع لا يمكن أن يؤدي لشيء جديد في الحقيقة، ويفسر الجدول التغيرات بالكشف عن كيفية نشوئها نتيجة ضغط الصراعات المتفجرة داخل النظام السابق، والتي تؤدي في النهاية إلى تحطيمه وابداله بنظام جديد. مثل هذا المنهج ليس بحاجة للاستعانة لا بعوامل مادية محددة مثل المناخ أو المرض التي تمارس تأثيرها من الخارج، ولا للرجوع للجهل المتخفي وراء إرجاع كل التغيرات إلى الصدفة أو إلى العناية الإلهية. وقد سبق أن ناقشنا كيفية انطباق هذا على تطور المجتمعات عن طريق التفاعل بين قوى الانتاج وعلاقات الانتاج، ونضيف مزيداً من التفسير هنا.

فحسب الصورة الماركسية للتطور الاجتماعي، كل تغير في النظام الاقتصادي يرتبط بظهور طبقة جديدة في المجتمع، مع تغير كبير من الانصبه في العمل وملكية ناتجه، فكل طبقة مسيطرة جديدة تستولي - من خلال استغلالها لبقية الطبقات - على النصيب الأكبر من الناتج، وخلال هذه العملية تميل الطبقة إلى أن تترك عمليات الانتاج الفعلية - أكثر

فأكثر - لسواها من الطبقات، والطبقة التي تصل إلى تشغيل أحدث وسائل الإنتاج المتاحة في عصرها ستخلف - بعد صراع - الطبقة المسيطرة القديمة، وهي في هذه العملية ستغير من علاقات الإنتاج في المجتمع كي تتلاءم مع وسائل الإنتاج الجديدة، مع تغير موازٍ في الأيديولوجيا، وعلى هذا النحو فإن طبقة الأثرياء الحاكمة في دول العبودية الكلاسيكية أفسحت الطريق لطبقة النبلاء الأقطاعيين البرابرة الذين كانوا أقدر على إدارة اقتصاد ينتج مواد الحياة، واستسلم سادة الأقطاع بدورهم للبورجوازية التي ناضلت حتى كسبت حقها في التجارة والصناعة في نظام اقتصادي يقوم على التبادل، في حين أن البورجوازية الآن يحل محلها العمال الذين ينتمي عملهم الاشتراكي التعاوني إلى عصر الإنتاج العلمي والتخطيط. وبهذا المعنى قال ماركس إن التاريخ كله هو تاريخ الصراع الطبقي.

إذن فلم يكن جدول التاريخ نمطاً جاهزاً فرضه ماركس على تطور المجتمع، لكنه نبع عن التحليل الفعلي لتغيرات التاريخ، بعدها فقط أصبح أساساً لتعميمات أوسع، وما يجعل ماركس واحداً من أعظم العلماء في التاريخ هو يقينه بأن المهمة الأولى لمن يدرس المجتمع هي اكتشاف القوانين الداخلية لتطوره، وحين توصل إليها بنفسه مضى بثبت صحتها في الممارسة والنظرية على السواء.

انجلز: الاشتراكية والمجتمع والطبيعة:

وسع انجلز من حدود عمل ماركس، ومد تطبيقاته إلى خارج الاقتصاديات، وضمن كتابه «أنتي - دوهرنج» (٧، ٤٥) تخطيط نمط من الاشتراكية العلمية، لا يصدر فيه عن أحلام اليقظة بتمني مجتمع مثالي، ولكن كتطور جدلي طبيعي للطبقة العاملة وهي تحطم دولة البورجوازية الرأسمالية وتقيم مكانها دولتها الاشتراكية، وهو في «أصل العائلة والملكية الخاصة والدولة» (٧، ٤٩) طبق المنهج نفسه على المراحل الأولى من التاريخ الانساني، لقد أدرك أهمية دراسات مورجان وتيلور للمجتمعات البدائية، وتعرف في العوامل الاقتصادية للملكية الخاصة وتقسيم الطبقات على القوى التي تحول

جماعة من الأفراد المتساويين، يعيشون دون تراث مكتوب، إلى دولة متحضرة منها أغنياؤها وفقراؤها وقوانينها وبوليسها وأديانها وحروبها، وهو أخيراً في «جدل الطبيعة» - الذي لم ينشر حتى يومنا هذا - وصل إلى تفسيرات حول أصول وتحويلات الطبيعة قبل الانسانية، وأثبت أن المنهج الجدلي يثبت صحته هنا كذلك. اننا الآن فقط بدأنا نفهم قوة المنهج الذي صاغه ماركس وانجلز، ونعي شدة الحاجة إلى أن نفهم عالم الطبيعة والانسانية من حيث هو عملية.

تغيير العالم: الأهمية الأولى:

لو أن ماركس وانجلز كانا قانعين بأن يطرحا أفكارهما عن الاقتصاديات والتاريخ والفلسفة كتدريبات أكاديمية، فقد كان محتملاً أن يحتلا مكاناً



(الشكل ٣٣٤) ولد فردريك انجلز (١٨٢٠ - ١٨٩٦) في برمن، ومنذ ١٨٤٢ وهو يعيش أساساً في لندن ومانشستر، وعمل في لندن مع كارل ماركس.

مرسوقاً في عالم المثقفين رغم جذرية النتائج التي توصلوا إليها، لكنها - ومن حيث طبيعة منهجها نفسه في النظر إلى المجتمع - لم يستطيعا قبول هذه الحدود. لم يكن ماركس واضح نظماً فلسفياً، ولم يكن يريد فقط أن يتأمل حقائق العلم، بل أن يستخدمها لتحويل المجتمع، وأيقن أن قوانين التطور الاجتماعي التي اكتشفها قد أتاحت - للمرة الأولى - إمكانية الفعل الاجتماعي المؤثر والموجه عن وعي، وما فعله علماء الطبيعة في تحويل الطبيعة عن طريق معرفتهم بالقوانين الطبيعية واستخدامهم المصادر الطبيعية أصبح الآن ممكن التحقيق في المجال الاجتماعي، وكل التغيرات في المجتمع قد حدثت في الحقيقة عن طريق الإرادات الإنسانية الواعية، وقد كان ثمة دائماً فرق بين الفعل القائم على فهم موقف كلي، وذلك الذي يصمم عليه فقط أفراد محدودون أو جهلة، ففي هذه الحالة الأخيرة لا تكاد النتائج تتفق أبداً والنوايا (٧، ٧٤) والحقيقة إن التحولات الكبرى في المجتمع إنما حدثت دون أن يكون ثمة إنسان واحد يريدتها عن وعي، لهذا دائماً كانت تتم الاحالة إلى القدر أو العناية الألهية أو القانون الطبيعي من أجل تفسيرها.

إذن، ففي حين كان الاقتصاديون والسوسيولوجيون الأكاديميون يناقشون ويفسرون ممارسات النظام الرأسمالي، ويعتبرونه النظام الاقتصادي الوحيد والطبيعي والحر، كان الماركسيون منهمكين في العمل، ساعين إلى تحقيق التلاحم في صفوف الطبقة العاملة المتخلفة وغير المنظمة لأبعد الحدود، ويوظفونهم من أجل معرفة ووعي الدور الذي يمكن أن يلعبوه في تحويل المجتمع وفي تنظيم اقتصاد جديد مخطط يحل محل الرأسمالية، ولم يكن تأسيس الأهمية الأولى والأحزاب الاشتراكية الديمقراطية الأصلية مجرد جانب متكامل مع عمل حياة ماركس وانجلز فقط، بل كان أيضاً جانباً متكاملًا من تطوير نظريتها الاجتماعية. لقد خلق الماركسيون الأوائل العلم الاجتماعي وهم يصنعون التاريخ الاجتماعي.

ظل ماركس وانجلز وعصبتها المتزايدة العدد من الرفاق المناضلين على اتصال حي ودائم بالتغيرات السياسية والاجتماعية في كل مكان من العالم، فكل حدث هام يحدث من أمريكا إلى الهند، ومن اليابان إلى أيرلندا، كان



(الشكل ٣٣٥) تم قمع كومبيوتة باريس، ١٨٧١، بوحشية بالغة، وكان الرصاص يطلق على السجناء، عن «الجرافيك»، ١٨٧١.

موضع البحث والتقييم (١٩٠٧، ٧)، ولقد تعلموا الدروس من نجاحات وإخفاقات الحركات الاشتراكية والتقدمية، وأشهرها جميعاً كومونة باريس في ١٨٧١، بدأها السوفييتيون المثاليون والليبراليون، ولم يلعب الشيوعيون الماركسيون دوراً قيادياً فيها، ولكن من لحظة اندلاعها رأى ماركس أن الدعم القوي الذي قدمته الطبقة العاملة للكومونة والوحشية الباردة التي استخدمت في قمعها من جانب عملاء الرأسمالية الفرنسية قد حولا التأكيد غير الناجح للحقوق الديمقراطية إلى نمط نموذجي لاستيلاء الطبقة العاملة على السلطة. كان يريد من الطبقة العاملة في كل أنحاء العالم أن تضاهي رفاق الكومونة في شجاعتهم، وأن تتجنب نقاط الضعف والخلط عندهم، وذلك باحكام قبضتها على النظرية الثورية (١٠٧، ٧).

المصاعب والانقسامات في معسكر الاشتراكية:

بعد أن مات ماركس في ١٨٨٣ فإن الحركة الاشتراكية - رغم أنها تزداد قوة - فقدت شيئاً من قدرتها على فهم الأحداث، كما لم يحدث تقدم ملحوظ في مجال النظرية، ويرجع معظم السبب في هذا لبزوغ مرحلة جديدة من مراحل الرأسمالية هي الامبريالية التي كان ماركس قد بدأ بتناولها، والتي قام لينين بتحليلها التحليل الكامل بعد هذا التاريخ بعشرين سنة، في الوقت نفسه فإن الاشتراكية الماركسية لم تكن تواجه فقط النضال ضد الرأسمالية والحكومات التي تسيطر عليها، بل أصبح عليها كذلك أن تواجه المصاعب داخل الحركة ذاتها، ذلك أن نجاح العقيدة الماركسية في الانتشار بين حركات الطبقة العاملة النشيطة في أوروبا جعل المشاكل تمشي في ركابها، وما أعطاه ماركس للطبقة العاملة وحلفائها كان هو الايمان العقلاني بإمكانية الاطاحة بالرأسمالية، وقد فعل شيئاً يشبه التخطيط الأول لنوع النظام الاشتراكي الذي سيحل محلها (١٠٩، ٧)، في الوقت نفسه فإن الالتزام بالبرنامج الماركسي كان يتطلب قدراً من ممارسة الفهم وبذل الجهد وضبط النفس والانضباط أكثر بكثير مما يطيقه كثيرون من الذين يتفقون مع الأهداف العامة للاشتراكية، كان هؤلاء يريدون سبلاً مختصرة ووسائل هينة لتحقيق الاشتراكية، فحدثت انقسامات وحركات منافسة، وانقضى معظم

جهد ووقت الماركسيين الأوائل في جدل ضروري كان يبدو أنه لن ينتهي، لكنه ساعد على انتشار وتعميق فهم المجتمع.

في المقام الأول كان ثمة أناس لا يتمتعون بالعلم ولكن عندهم النية الطيبة سارعوا إلى اللحاق بعربة الاشتراكية وهم يفتقدون افتقاراً كاملاً للمعرفة أو الحس السياسي المطلوب لتكوين وتوجيه حركة اشتراكية فعالة وهؤلاء قد تجنبوا - بوجه خاص - مجمل فكرة الصراع الطبقي، وتصوروا أن كل ما هو ضروري لتحقيق الاشتراكية هو أن يرسموا لها صورة جذابة، من بين هؤلاء في بريطانيا الاشتراكيون المسيحيون وأتباع هنري جورج (١٨٣٩ - ١٨٩٧)، وفي ألمانيا الاشتراكيون «الحقيقيون» مثل هنري ابوجين دوهرنج الذي تناوله انجلز جعل من التفصيل منه علماً بين هؤلاء الناس جميعاً (٧، ٤٥).

الفوضوية:

غير أن الأخطر من هؤلاء كانوا أولئك الذين عملوا إلى جانب الاشتراكيين الماركسيين في النضال المشترك ضد الرأسمالية ثم انشقوا عنهم وشقوا لأنفسهم سبلاً أخرى، أول هؤلاء المرتدين كانوا الفوضويين وذلك نتيجة انشقاق باكونين (١٨٢٤ - ١٩٠١) النبيل الروسي المهاجر الذي كان يتسم بالعنف والتسرّع، وقد أدى إلى افشال المؤتمر الدولي الأول للإنسان العامل في ١٨٧٦. كانت الفوضوية ذات جاذبية خاصة لأصحاب المشاعر الفياضة بالنظر إلى انكارها الحاجة لوجود نظرية اجتماعية مملّة سواء قبل تحطيم الحكومة المقيتة أو بعدها، وعدائها العنيف للكنيسة، واحتقارها للشرعية، ونكهة الثورية الرومانسية. وقد وجدت الفوضوية قاداتها بين المهاجرين، وجاءها الدعم من العمال في البلاد المتخلفة في جنوب أوروبا وفي أمريكا، حيث كانت قبضة الرأسمالية خانقة بوجه خاص، وحيث لم تكن ثمة صناعات كثيرة على مستوى ضخم تستطيع أن تأتي بطبقة من العمال المنضبطين، وحيث لم تكن وسائل التخفيف المشروعة والسلمية متاحة، ورغم كل التضحيات التي كانت تتطلبها الفوضوية، فانها لم تستطع - ولم يكن لها أن تستطيع - حتى مجرد التخفيف من هذه الشروط. كان أفضل ما

قدمته هو نشر روح النضال الطبقي، وأسوأ ما قدمته هيئة الأرضية
للانشقاقات والمعارك الداخلية مما أضعف الحركة كلها.

الاشتراكية الديمقراطية الاصلاحية:

أما في البلاد الرأسمالية الأكثر تطوراً، خاصة ألمانيا وإسكندنافيا وبريطانيا،
فقد كان الاغراء قوياً لا إلى تصعيد النضال الطبقي، بل إلى الهرب منه
بإدعاء عدم وجوده، فبالاعتماد على الأرباح الاضافية التي يجلبها الاستغلال
الامبريالي إلى البلاد كان الاغراء قوياً للاعتقاد بأن الاشتراكية - حتى
الماركسية منها - إنما يمكن أن تتحقق من خلال عملية تطويرية، ومن ثم فلا
شيء مطلوب أكثر خطورة من تعديل تدريجي وغير محسوس للرأسمالية عن
طريق العمليات الديمقراطية العادية. ولا شك في أن وجهة النظر هذه
تستهين استهانة بالغة بقوة الرأسمالين وصلابتهم ورغبتهم في استخدام
وسائل للقمع تتجاوز الشرعية، كما تشهد بذلك الأحداث الفاجعة في ألمانيا
في سنوات ١٩١٨ و ١٩٣٣، ففي ألمانيا، حققت الحركة أعظم
النجاح، قامت حركات ديمقراطية اشتراكية ماركسية قوية يرجع تاريخها إلى
عقد السبعينات.

كان الميل إلى مراجعة الماركسية وتقديم الاثبات العلمي على أنها قد
استوفت أغراضها وأصبحت شيئاً متخلفاً - كان هذا الميل ملحوظاً بقوة. وقد
أشار ماركس نفسه لهذا الاتجاه وأدانه بوضوح في «نقد برنامج غوته» في
١٨٧٥، ولا يزال تحليله للاصلاحية في خطابه الدوري الذي أصدره مع
انجلز في سنة ١٨٧٩ ذا دلالة:

«إن ممثلي البوجوازية الصغيرة هم الذين يقدمون أنفسهم الآن، وقد
استبد بهم القلق خشية أن تمضي البروليتاريا - تحت ضغط موقفها الثوري
«بعيداً جداً»، فبدل المعارضة السياسية الحازمة هناك الميل العام إلى المهادنة،
وبدل النضال ضد الحكومة والبورجوازية هناك الرغبة في الكسب والاقناع،
وبدل الرفض الصارم لأي سوء ممارسة من فوق هناك الاستسلام اللين
والاعتراف باستحقاق العقاب، وكل الصراعات الضرورية تاريخياً يعاد

تفسيرها باعتبارها صوراً من سوء التفاهم، وكل المناقشات تنتهي بأننا رغم كل شيء متفقون حول النقطة الرئيسية...» (١٠٩،٧١).

ثم يقدم هذا التحذير حول مصيرهم:

«إنهم هم نفس الناس الذين يدعون أنهم يبذلون جهداً لا يعرف الكلل، في حين أنهم لا يفعلون بأنفسهم شيئاً على الاطلاق، ولا يكتفون بهذا بل يحاولون منع عمل أي شيء سوى الثرثرة... هم نفس الناس الذين يرون الرجعية ثم يندهشون تماماً حين يرون أنفسهم وقد حشروا في طريق مظلم، فلا هم قادرون على المقاومة ولا هم قادرون على الهرب...».

تحذير لم يلتفت إليه أحد حتى جاء هتلر. إن ماركس وانجلز يبسطان قضيتهما بوضوح كامل: «أما بالنسبة لنا، فبالنظر إلى ماضيها كله ليس ثمة سوى طريق واحد مفتوح أمامنا، لقد ظللنا زهاء أربعين عاماً نؤكد أن الصراع الطبقي هو القوة الدافعة المباشرة للتاريخ، خاصة الصراع الطبقي بين البورجوازية والبروليتارية باعتباره أعظم القوى في الثورة الاجتماعية الحديثة. وبالتالي فمن المستحيل بالنسبة لنا أن نتعاون مع هؤلاء الذين يريدون أن يمحووا الصراع الطبقي من الحركة، وحين قامت الأممية أطلقنا صراحة صيحة الحرب: لا بد من تحرير الطبقة العاملة عن طريق الطبقة العاملة ذاتها، إننا لا نستطيع التعاون مع هؤلاء الذين يقولون بأن العمال أجهل من أن يستطيعوا تحرير أنفسهم، وعليهم أولاً أن يقبلوا تحريرهم من فوق، يقوم به محبو الخير من البورجوازيين والبورجوازيين الصغار...».

ورغم أن ماركس وانجلز قد نجحوا في الحفاظ على النواة الصلبة من الاشتراكيين المؤمنين الصامدين، إلا أن الاتجاه الاصلاحى ظل يلقي الدعم من جانب هؤلاء الذين ظنوا الحركة الاشتراكية هي الطريق الآمن لاكتساب السلطة والنفوذ، والحقيقة أنه منذ مهد بسمارك الطريق مع لاسال (١٨٢٥ - ١٨٦٤) تعلمت الحكومات الرأسمالية ذاتها أن تتظاهر بمناصرة الاشتراكية التي تكتفي بالكلمات، والتي يمكن الاطمئنان إلى أنها لن تقوم بأي عمل جاد يضر بمصالحها، وما أن يمضي زعيم اشتراكي بعيداً جداً وتمتصه

تماماً صفوف الأحزاب البورجوازية - كما حدث مع ملييران في فرنسا وموسوليني في إيطاليا - حتى يتقدم من يشغل مكانه من بين هؤلاء الجانحين إلى التهادن.

الحركة العمالية البريطانية:

وفي بريطانيا أيضاً حدث انحراف مشابه في السعي نحو اكتساب الاحترام، ولكن على حين كانت الأحزاب الاشتراكية الديمقراطية في القارة ماركسية بالاسم وان كانت اصلاحية في حقيقتها، فان معظم التنظيمات التي كونت الحركة العمالية البريطانية كانت اصلاحية منذ البداية، ورغم أنها جميعاً كانت تستمد أفكارها عن الاشتراكية من ماركس إلا أنها كانت تدين الماركسية كنظرية، عدا تنظيم الاتحاد الاشتراكي الديمقراطي الصغير، وكان هذا يتفق مع الرفض التقليدي لأي نظرية والذي وجده البريطانيون دائماً أيسر السبل لتحاكي النقد الأساسي للصراع الطبقي، كما كان صادراً كذلك عن الحقيقة التاريخية المتمثلة في أن ماركس قد شن أول هجوم له على النظام الرأسمالي مباشرة بعد - وفي بعضه كان نتيجة - أول رد فعل من جانب الطبقة العاملة - وقد اتسم بالوضوح والعنف - في عقد الجوع في الأربعينيات أثناء حركة المطالبين بالميثاق. وبعد ١٨٥٠ جاء الانتصار التجاري لبريطانيا كمصنع للعالم يسر الوضع الاقتصادي للطبقة العاملة، وانتهى هذا الوضع في ١٨٨٠، ولكن خلال عقد واحد تحسن الموقف تحسناً كبيراً نتيجة نشوء الامبريالية، ومن ثم كانت فترة المعاناة الاقتصادية أقصر من أن تتيح للأفكار الاشتراكية الانتشار المؤثر، وبقيت الطبقة العاملة البريطانية توحد نفسها ببورجوازيتهما على نحو يستحيل بالنسبة لأية طبقة عاملة في أي بلاد أخرى. وقد سبق أن رأينا أن دور منظري الحركة الاشتراكية في بريطانيا قد آل إلى الفايين لا إلى الماركسيين، وفي سنتي ١٩١٢ و ١٩٢٦ حدثت اضطرابات ضخمة كانت انذاراً بأن الصراع الأساسي ضد الرأسمالية لم يفقد شيئاً من قوته. ورغم ذلك وحتى منتصف القرن، وبعد أن فقدت بريطانيا مكانها المتميز في العالم بعد حربين مدمرتين، أرغمت الطبقة العاملة على التيقن من أخطار الاشتراكية الاصلاحية.

واحدى السمات المتميزة للاصلاح أنها تنفادى أية محاولة لتقديم نظرية في الاشتراكية تختلف عن تلك التي يقدمها علم الاجتماع الأكاديمي، وفكرة أن العلم يمكن له أن يتأثر بتنشئة العلماء أو بيئاتهم الاجتماعية أو مصالحهم فكرة مدانة سلفاً، والاعتقاد بأن الارتقاء البيولوجي الآلي وغير المحسوس قد جعل من فكرة الثورة فكرة غير علمية وغير ضرورية، وقبول الاقتصاد الحدي يستبعد وجود الاستغلال نفسه. وهو الذي استند إليه ماركس كي يقدم الدافع للقضاء على الرأسمالية.

والاتجاه الاصلاحى - على الرغم من أنه أسهم في تأخير تحقيق الاشتراكية في البلاد الرأسمالية المتقدمة - كان هو ذاته نتيجة من نتائج الحركة نحو الامبريالية التي اندفع نحوها رأس المال الاحتكاري للتغلب على مشكلة ايجاد

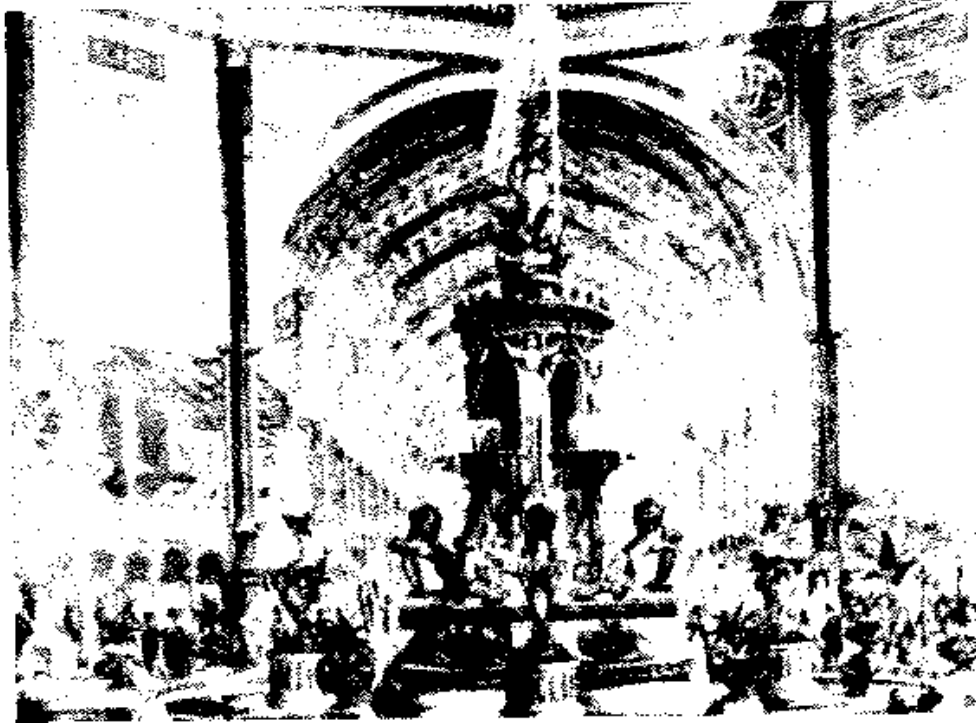


(الشكل ٣٣٦) حدثت ثورة المطالبين بالميثاق بالجر في الأربعينات، في ستوكبورت، أغسطس ١٨٤٢. أثناء «الخروج الكبير» للعمال حدث هجوم على ملجأ للفقراء. وقد تحسن الوضع الاقتصادي للطبقة العاملة في بريطانيا حول خمسينات القرن الماضي مع الانتصارات التجارية للبلاد. عن «أخبار لندن المصورة»، سنة ١٨٤٢.

الأسواق. وفي هذه العملية فإن الضغط الواقع على العمال المهرة الذين يتتجون بضائع رأس المال وأسلحته لم يرتفع إلا قليلاً، وفي الوقت نفسه - كما رأينا - ففي بريطانيا أقوى الدول الامبريالية مضى منظرو الفابية يبحثون عن حلول المشاكل الاقتصادية والاجتماعية على طريق الامبراطورية. (٧، ١٤٥)

الامبريالية والحرب العالمية:

ولم تنتظر اللعنة التي حاقت بهذه الآمال طويلاً، ففي ١٩١٤ تمزق العالم كله بين قلة من الدول الكبرى، كلها متقدمة وكلها على رخاء نسبي، وبدا أن الاقتصاد العالمي الذي حكم على الأغلبية الساحقة من البشر بانتاج المواد الخام الرخيصة التي تعود ليتم تصنيعها في الدول الصناعية، بدا أنه وان كان مستقراً اقتصادياً، إلا أنه غير مستقر سياسياً وانسانياً، فالاضطرابات العمالية



(الشكل ٣٣٧) كان معرض سنة ١٨٥١ واجهة لعرض الرخاء الصناعي الجديد في بريطانيا، وقد أقيم في مبنى من الحديد كان في ذاته نموذجاً للأفكار والوسائل الجديدة في التشيد لم يسبق استخدامه من قبل على هذا المستوى.

تتزايد، والوسائل الدبلوماسية تزداد مصاعبها في الوصول إلى حلول للصراعات بين الدول الاستعمارية ذاتها، ثم اندلعت الحرب. أثناء هذه الحرب حدث الانهيار الأول للنظام الرأسمالي عند أضعف الحلقات في السلسلة؛ في روسيا. ورغم أن هذا النظام أعاد بناء أسسه - مؤقتاً - بعد الحربين العالميتين الأولى والثانية، إلا أن العالم القديم قد مضى بشره إلى غير رجعة. وسناقش في الفصل التالي ما يعنيه هذا كله بالنسبة لعلوم المجتمع.

الفصل (١٣)

العلوم الاجتماعية بعد الحرب العالمية الأولى

١٣ - ٠ - مقدمة :

بددت حرب ١٩١٤ الأمل في تطور الرأسمالية تطوراً سلمياً ومستمرًا، فعلى حين ان اندلاعها يمثل نهاية حقبة، فإن الثورة الروسية في ١٩١٧ تمثل بداية حقبة جديدة، فالاشتراكية - التي كانت معتنقاً ونقطة احتشاد للمقاومة ضد الظلم الاقتصادي - بدأت الآن توضع أمام اختبار التطبيق الفعلي، واحدى دول العالم الكبرى قد أصبحت دولة اشتراكية قائمة على مبادئ الماركسية، والماركسية - بعد أن كانت فلسفة غير رسمية وخارجة على القانون - أصبحت الأساس الخلاق لفكر مائة وخمسين مليوناً من البشر، سيصبحون في عصرنا ألفاً ومائة مليون، أو أكثر من ثلث سكان العالم.

منذ ١٩١٧ وما بعد وجد نظامان عاملان في المجتمع جنباً لجنب، يتسقان مع نظامين في الفكر: الرأسمالي و الاشتراكي. في العالم الرأسمالي كان على العلم الاجتماعي أن يطوع نفسه ليتلاءم مع تتابع العنف وعدم الاستقرار، وفي الفترة نفسها في العالم الاشتراكي كانت مهام عديدة أولها النضال من أجل مجرد الوجود، ثم وضع الأساس المادي للون جديد من الحياة الاجتماعية قد طرحت سلاسل متصلة من المشاكل الجديدة أمام العلم الاجتماعي.

وفي هذا الفصل سنناقش في (١٣ - ٠) الأحداث السياسية والاقتصادية التي أثرت في تطور الفكر الاجتماعي في القرن العشرين، وستغطي هذه المناقشة الأرضية التي تناولناها في تقديم الجزء السادس، ولكن منظوراً إليها من وجهة نظر أخرى، لن نركز هنا على التطورات التقنية والاقتصادية قدر تركيزنا على الأحداث التي تؤثر مباشرة في اتجاهات الناس وطرائق

تفكيرهم، ويقودنا هذا إلى مناقشة عامة (١٣ - ١) لطابع الفكر الاجتماعي في هذه الفترة في قطاعي العالم الرأسمالي والاشتراكي كليهما. يلي هذا (من ١٣ - ٢ إلى ١٣ - ٥) تحليل مفصل لجوانب العلم الاجتماعي الرأسمالي، فيتناول القسم (١٣ - ٢) الاقتصاديات و (١٣ - ٣) تطبيق العلم الاجتماعي و الاحصاءات وعمليات المسح الاجتماعي وأبحاث السوق والانتاجية، ويتناول (١٣ - ٤) التعليم، و (١٣ - ٥) الجوانب الأيديولوجية الخالصة في علم النفس والفلسفة واللاهوت. من هنا نتقل إلى الجانب المقابل، فتناول التطورات في البلاد الاشتراكية - وإن يكن على نحو أكثر إيجازاً، فيناقش القسم (١٣ - ٦) الممارسة والنظرية في العلوم الاجتماعية في الاتحاد السوفييتي وبعده في البلدان الاشتراكية بأوروبا الشرقية وتتناول التغيرات الخطيرة التي حدثت في الصين، وفي (١٣ - ٧) التطورات في تلك البلدان المتحررة، التي كانت من قبل مستعمرات أو شبه مستعمرات، في آسيا وأفريقيا وأمريكا اللاتينية. وهي ما أصبح يعرف الآن بالجزء المتخلف من العالم، والتي يميل تطورها لأن يعيد صياغة معظم العلوم الاجتماعية، وأخيراً سنقول شيئاً في القسم (١٣ - ٨) عن التطورات المحتملة في مستقبل العلوم الاجتماعية.

التحولات الاجتماعية في القرن العشرين:

لم يحدث في أية فترة سابقة من فترات التاريخ الانساني أن حدثت مثل هذه التغيرات العميقة في مثل هذا الزمن القصير كما حدثت في السنوات التي تلت ١٩١٤، فالتذبذبات الاقتصادية والصراعات السياسية الداخلية المريرة والحروب والاستعدادات لحروب جديدة، كل هذا يأخذ بعضه بخناق بعض دون توقف، وكلها خلال حياة انسان واحد، وكان من المحتم أن تتأثر أفكار واتجاهات الرجال والنساء بهذا الموقف المتغير، حتى وان كان هذا يعني عند البعض انسحاباً متعمداً من كل المشهد السياسي والاجتماعي.

خلال هذه الفترة من النمو غير المنتظم ومن التفكك، كان العالم الرأسمالي يفتقد أي هدف أو توقع مركزي سوى السعي وراء الربح أو مجرد

البقاء، ومن ثم فليس مدهشاً أن نجد خلطاً واختلاطاً بين الأهداف والآراء في هذا المدى، هذا الخلط يجد تعبيره الثقافي في العديد من نظريات العلم الاجتماعي. ففي علم النفس وفي الاقتصاديات وفي الفلسفة كان ثمة ركام هائل من المدارس المتصارعة والسريعة الزوال إلى حد ما، قلة منها تحمل أي احساس بالأمل، أو القصد، أو حتى الاقناع الثقافي. هؤلاء فقط الذين كانوا راغبين في فحص ونقد مجمل النظام الذي يعيشون في ظله، والقادرون على أن يتخذوا منه موقف المعارضة، هم الذين كان يمكن أن يجدوا في فهمهم أساساً للأمل.

أما في العالم الاشتراكي فإن مشاكل مجرد الوجود في البداية، ثم مشاكل البناء والابداع الثقافي بعدها، قد فرضت الحاجة إلى قيام وحدة قوية في القصد والاعتقاد قادرة على أن تلهم الشعب كله لانجاز تلك المهام التي كانت تفوق طاقة البشر، ولم يكن تحقيق هذه الوحدة والحفاظ عليها بالأمر الهين، وكان على شعوب الاتحاد السوفييتي - وهي تعيش عشرات السنين في شروط الحرب أو التهديد بالحرب - أن تصوغ نظرياتها الاجتماعية مستفيدة من اخفاقاتها ونجاحاتها، بالاعتماد على ما خلفه ماركس وانجلز.

وقد سبق أن ناقشنا طبيعة وأصل التغيرات الاقتصادية والسياسية في القرن العشرين، هنا من الضروري فقط أن نستعيد سلاسل الأحداث المألوفة تماماً للقراء، وأن نقول شيئاً حول آثارها على تحديد مناخ الفكر الاجتماعي.

ويتحدد النمط العام للتغير في البلاد الرأسمالية خلال القرن العشرين بالحربين العالميتين الأولى والثانية وبالكساد العظيم الذي ميز الفترة الفاصلة بينهما، وفي كل عقد نستطيع أن نميز سنوات من التقدم الاجتماعي والانعتاق: في سنة ١٩١٢ مع الاضرابات الكبرى وبعث الاشتراكية، في ١٩٢٠ مع إعادة التعمير بعد الحرب، في ١٩٣٦ مع انتصار الجبهة الشعبية، في ١٩٤٦ مع مرحلة التحرر والتعاون بين أجزاء «العالم الواحد»، في ١٩٥٣ مع أول بوادر ذوبان الحرب الباردة، في ١٩٦٠ مع حركة التحرر العظمى في

افريقيا ، وأول انكسار في طوق الاستعمار الجديد حول الأمريكتين في كوبا وفيها بين هذه السنوات ثمة الرجعية والكارثة .

وفي أعقاب كل كارثة كبرى، حين ينكشف تعفن وخواء الأشكال القديمة من المجتمع، يأتي الأمل متمثلاً في حركة نهوض شعبي تحمل معها دفعة جديدة للأفكار التقدمية. هذه الحركات التي تفشل غالباً في اختراق الدفاعات المتعددة والحصينة للنظام الرأسمالي، تتأدى إلى الاختلاط والاحباط، وتخلي مكانها لفترات من القمع والارتداد، ولكن حيث أن الارتداد - مهما كانت قوته - لا يستطيع أن يجلب الاستقرار إلى نظام يحمل بذور دماره في داخله، فإن هذه الفترات بدورها تتحول إلى كوارث جديدة، مثل هذا التفسير التخطيطي والموجز هو بالضرورة تبسيط مخل، لكننا بحاجة إليه كي نفهم تطور الفكر الاجتماعي في هذه الفترة.

وقد يكون من الخطأ أن ننظر إلى هذا التابع باعتبار أن التاريخ يدور ليكرر نفسه إلى ما لا نهاية فلكل مرحلة خصائصها، وهي من تتابعها إنما تؤكد اطراد ميل غالب هو انكماش قوى الرأسمالية وعجزها عن إيجاد أساس مستقر وثابت.

ولا شك في أن تأثير الكساد العظيم كان حتماً مختلفاً عن تأثير الحربين العالميتين، فبدون وجود حرب سافرة - باستثناء اسبانيا - فإن الحركة التقدمية كانت منقسمة ومقهورة، والحركة النازية ذاتها لم تكن إلا استغلالاً من جانب رجال الصناعة الكبار للرفض الشعبي الموجه ضد نظام البطالة والتعاسة الذي أحدثوه هم أنفسهم، والحقيقة أنه بوضوح اللاشعورية في خدمة الرجعية خضعت القوى الشعبية في السنوات السابقة على الحرب العالمية الثانية.

هذه الحرب بدورها قد أثبتت أن نهوض الحس الشعبي في الثلاثينات لم يقمع، لكنه عوق فقط، لأنه اندفع مرة أخرى بمزيد من القوة والتصميم في فترة التحرر، فللمرة الأولى وجد الرجال والنساء أنفسهم في كل بلاد العالم - داخل وخارج البلاد التي كان يحتلها النازيون وحلفاؤهم - مرتبطين بعمل له هدف مشترك، خفي خلال سنوات الحرب، ولفترة قصيرة بعدها بدا ثمة أمل في بناء عالم آمن ومتعاون، تتعاون على بنائه الدول ذات الحكومات

الرأسمالية والشيوعية، بل وذات الحكومات المختلطة مثل فرنسا وإيطاليا، ولكن سرعان ما قضت الطبقات صاحبة الامتيازات في أمريكا وأوروبا على هذا الأمل، فقد استغلّت كل مصلحة وكل هوى داخل بلادها، وكل خطأ من جانب المعسكر الاشتراكي كي تقول بأن جو الصداقة قد حل محله الشك والكراهية، وتعلن الحرب الباردة بكل نتائجها المأساوية في اليونان والملايو والهند الصينية وكوريا، لكنها قد أثبتت استحالة سحق الاشتراكية عن طريق أي استعراض للقوة أقل من الحرب الذرية التي لم يكونوا مستعدين لمواجهةها، في الوقت نفسه فإن ضغوط الحرب الباردة في البلاد الرأسمالية ونهوض شعوب البلاد التي كانت مستعمرة، والطلب العالمي للسلام ونزع السلاح قد أدت جميعاً - وإن يكن هذا على نحو جزئي - إلى كسر انقسام العالم إلى قسمين، ورغم أن الحرب الباردة لا تزال دائرة، إلا أن ثمة دلائل تشير إلى أننا قد اجتزنا أكثر مراحلها اتسماً بالعنف، ولكن لن يكون هناك أمن حتى تبدأ المفاوضات الجادة لنزع السلاح، ويتزاح آخر مظهر من مظاهر الاستعمار.

تأثير الأحداث على العلم الاجتماعي في العالم الرأسمالي:

لا يمكن للصراع في المجالات الاقتصادية والسياسية والعسكرية إلا أن يؤثر في العلم الاجتماعي مهما كان أكاديمياً على أي حال، ونظراً للطبيعة الطبقيّة لهذه الصراعات ذاتها، ونظراً للآطار الاجتماعي الذي يحيط بالمتقنين وتنشئهم في البلاد الرأسمالية، فإن هذا التأثير لم يكد يتجاوز - في معظم الحالات - الميل القوي نحو اليمين. فمذ لحظة انتصار الماركسية في إحدى البلاد، ونحوها من ثم إلى مثال وإلى خطر، وجهت الرجعية كل جهودها ضدها، ورغم أن مثقفي أوائل القرن قد تكونوا على أساس من التراث الليبرالي، إلا أنهم وجدوا من الصعب مواجهة الهجوم المشترك من جانب السياسيين والصحافة وسلطات التعيين في الوظائف العامة. فتمزقوا بين الولاءات المتصارعة، بين الأفكار والممارسة، بين تمجيد المسحوقين وبين أن يكونوا مواطنين صالحين، هذا - لا أية خطيئة أخرى - هو مصدر مشاعر القلق والاثم التي تثقل المثقفين الذين لم يستطيعوا البقاء على إيمانهم بالشعب.

وفي فترات التحرر فإن موجة المشاعر الشعبية كانت تحمل كل المثقفين تقريباً خطوة للأمام، كما حدث في فترة إعادة البناء بعد الحرب العالمية الأولى وفي فترة البرنامج الجديد في أمريكا ولكن ما إن تواجه القوى الشعبية المشاكل وتسيطر الرجعية حتى يميل معظمهم إلى التحرر من أوهامهم وإلى التشاؤم، وفي محاولتهم تفادي أن يوصموا بأنهم رفاق طريق يتزايد ميل بعضهم نحو مسح فكرة التقدم بل وحتى إلى التشكك في إمكانها، وأرغم الكثيرون منهم على التراجع إلى يقين الماضي المريع، ونظراً لعجزهم عن تغيير العالم الواقعي أو منعه من التغيير على النحو الذي لا يريدونه، فانهم يفضلون الانسحاب إلى عوالم خاصة من صنعهم، هذه الردة الثقافية التي حدثت في بريطانيا على نحو آلي أو تحت اشراف حذر، عززتها في الولايات المتحدة كل وسائل الاعلام والقوانين والحملات المسعورة الهادفة لتشويه السمعة.

تحطم الليبرالية :

في ظل هذه الشروط ليس مدهشاً أن يكون الطابع العام للفكر الرسمي في ظل الرأسمالية في القرن العشرين هو الجبن والتخلي، اكثر بكثير مما كان عليه في الربع الأخير من القرن التاسع عشر، لقد أدى دوره جيداً في تعويق الايمان والفعل لكنه فقد كل قدرة على الالهام، ولم يكن هذا الالهام موضع استخفاف على أي حال، فما أكثر المواعظ والخطب التي تؤكد حاجة العالم الحر (الرأسمالي) إلى إلهام يوازن ما لدى الشيوعيين، فمهما كانت سوء قيادة هؤلاء إلا أن لديهم ايماناً بشيء يعيشون من أجله، وحتى الآن لا يزال هذا الالهام موضع بحث، وتبقى نقمة الرأي الرسمي القانوني نقمة دفاعية وتبريرية.

هنا نصل إلى التناقض الظاهر في هذه الفترة: هي فترة من التحرر والنمو الشعبي أساساً، في حين أن نظرياتها عن المجتمع جامدة أو متقهقرة، وصورة العالم الليبرالية القديمة في القرن التاسع عشر قد تحطمت في القرن العشرين، حطمتها نفس تجربة عجزها عن الفعل، رغم أنها بقيت حية في بعض البلاد أكثر من سواها، وحلت محلها - على نحو يختلف حسب الموقف

في البلاد المختلفة - اتجاهات أخرى شتى تتراوح ما بين الديمقراطية الاشتراكية إلى الفاشية، وسناقش في الفقرات التالية بعض التطورات التي أعقبت قيام الحرب العالمية الأولى والثورة الروسية.

المشهد الأمريكي:

في أعظم البلاد التي «تملك»، في الولايات المتحدة، كانت فكرة «العودة إلى الاستواء أو الحالة السوية» هي السائدة بعد تلك التجربة المربكة للحرب البعيدة بعض الشيء في ١٩١٧ - ١٩١٨. ونجح الايمان بالمنافسة وقيم الفردية الصارمة في التغطية على النمو غير المعوق لشركات الأعمال الكبرى، نجح في هذا على الأقل حتى جاء الكساد العظيم ١٩٢٩ - ١٩٣٢ ليحتم ضرورة «برنامج جديد» أو (نيو-ديل). وأدى الفشل الفاضح للرأسمالية في الحفاظ على الرخاء الذي تنجح به - دون امكان ارجاع ذلك لسبب خارجي - والحاجة إلى وسائل مباشرة لعلاج مشكلة البطالة الرهيبة إلى تحييد نهوض الفكر التقدمي، وشيء من العمل التقدمي مثل النقابية الصناعية وتنظيم TVA، غير أن فكر «النيو-ديل» كان مهتمًا أكبر الاهتمام بالبحث عن وسائل العلاج قصيرة الأمد، لا البحث عن الأسباب الكامنة في الاقتصاد، وتمت استعادة السيطرة للرأسمالية الليبرالية مع تخفيفها فقط بالنص على انقاذ أسوأ ضحايا عدم الاستقرار العملي وتجنب دعاة «النيو - ديل» ومن بينهم القائد العظيم فرانكلين ديلاانو روزفلت (١٨٨٢ - ١٩٤٥) - أي تحليل جاد للموقف الاقتصادي، الذي كان لا بد أن يعني نقد أسس هذا الموقف في الرأسمالية وأخفقوا في أن يطرحوا أي برنامج أساسي يمكن أن يحشد الناس وراءهم من أجل صيانة وتوسيع الحركة الليبرالية التي بدأوها، ومن ثم فقد أصبحوا في موقف لا يمكنهم من الدفاع ضد أفكار وممارسات الرأسمالية المخضبة بالدماء حالما تتحسن حالة السوق، وباستثناء فاصل جزئي صغير أثناء الحرب العالمية الثانية، فقد سقطت الولايات المتحدة أكثر وأكثر بين أيدي الرجعية ودهاليز الضلام إلى جانب وجود خصائص فاشية عديدة، لكن الرياء يغطيها أكثر مما تعتمد هتلر أن يفعل في حركته النازية.

هذه التيارات التي غذت الحرب الكورية الوحشية التي لم تحسم

وانعكست في فترة الأرهاب الماكارثي، قد تفجرت من جديد عقب تحرر كوبا، وكادت أن تؤدي بالفعل إلى حرب عالمية ثالثة، لكن هناك - على أي حال - دلائل تشير إلى تراجع هذه التيارات، من هذه الدلائل تراخي الحرب الباردة في السياسة الدولية، والدعم الشعبي الذي تلقاه جهود الملونين في الولايات المتحدة للحصول على الامتيازات التي كان من المفروض أن يضمنها لهم الغاء لينكولن للرق قبل مائة عام.

الرجعية والفاشية في البلاد التي «لا تملك»:

مثل هذه الحركات قد ظهرت مبكرة في البلاد التي «لا تملك»، ففي إيطاليا بعد كساد ١٩٢١، وفي ألمانيا بعد الكساد الهائل، جعل اتجاه الناس من المستحيل على الرأسمالية أن تحافظ على سلطتها بالوسائل الديمقراطية، وكان البديل الوحيد - الذي سرعان ما انقض على الرأسماليون الكبار متلهفين - هو الاستيلاء على السلطة عن طريق أنصارهم الموثوق بهم. وقد تحقق هذا - بالعنف الذي تم التواطؤ بشأنه في إيطاليا أو بالأشكال الدستورية في ألمانيا - عن طريق عصابات من الساخطين تستغل بؤس الجماهير وخيبة أمل الطبقة الوسطى الصغيرة، ويمولها مديرو الاتحادات الكبرى. وهذا تطور هام بمنظور سلمي فقط، من حيث انه يمثل تخلياً صريحاً عن الأشكال الليبرالية التي اعتادت الرأسمالية الأكثر رخاءاً أن تستر بها حكمها في الماضي، والعقيدة الفاشية والنازية التي تتعدى كونها مزيجاً من الكراهية العنصرية وتمجيد الحرب، تلعب على كل صور التعصب البالي ولا تتطلب من الفكر إلا أقل القليل (٧، ١٦٤).

ورغم أن حكم النازية والفاشية قد تم القضاء عليه بالحرب الأخيرة - باستثناء اسبانيا -، إلا أن الأفكار الفاشية عادت تشدد من قبضتها وتنتشر أبعد من حدود ألمانيا وإيطاليا بكثير، وستظل على نحو أو آخر - الملائم الأخير لأنصار الرأسمالية، والسبيل الوحيد أمامهم كي يأملوا في الوقوف بوجه تحدي الاشتراكية - وان كان لزمان قصير.

الاشتراكية الديمقراطية والعمل:

فقط البلاد المتوسطة النجاح - خاصة بريطانيا التي كانت لا تزال أعظم دولة استعمارية، وبدرجة أقل بلجيكا و هولندا والدول الاسكندنافية - أمكنها امتصاص صدمة الكارثة الاقتصادية، وذلك على الأقل بالنسبة للطبقة الوسطى والعمال المهرة، وذلك باستخدام الأرباح المتأتية - مباشرة أو غير مباشرة - عن طريق الاستغلال الاستعماري، وقد أتاح هذا تطوير الليبرالية إلى عديد من الأشكال الاشتراكية، أخف بكثير مما سبق أن طرحه الفايون، وكانت القوة الدافعة لهذا التطور هي صلابة الطبقة العاملة، وكان هذا واضحاً بالفعل في عدم الاستقرار الذي ساد السنوات السابقة على الحرب العالمية الأولى، وشجع عليه فيما بعد نموذج الثورة الروسية، وقد تطلب هذا التطور الجهد المشترك من جانب الرجعية الصريحة والأيدي المغلولة لقادة الاشتراكية الديمقراطية من أجل إخماده في الأيام المضطربة التي تلت الحرب العالمية الأولى.

وفي بريطانيا حيث كانت الطبقة العاملة أقوى تنظيمياً في نقاباتها، فإن الدافع نحو قيام مجتمع يوزع أنصبة أكثر عدالة على الجميع ظل موجوداً لفترة أطول من أي مكان آخر، لقد اهتز، لكنه لم يتوقف، نتيجة خيانة الاضراب العام في ١٩٢٦، وظل موجوداً رغم اخفاقات أربع حكومات عمالية، رغم ذلك فإن تجربة الأربعين عاماً الأخيرة في بريطانيا - وإلى حد أكبر في فرنسا التي تعتبر في هذا الصدد بلداً «لا تملك» - قد أدت إلى فقدان تدريجي للثقة بالتقدم الليبرالي المجرد، أي بأي تقدم اجتماعي يتفق مع الابقاء على نظام اقتصاد تحقيق الربح، وفي الحقيقة، لقد بدا للكثيرين من جمهور الطبقة الوسطى أنه لم يعد ثمة مستقبل يتطلعون إليه، وكل ما أصبحوا يأملون فيه هو استمرار الشروط التي يمكن احتمالها لفترة أطول، والدافع نحو التغيير انما يأتي من الجناح اليساري في الدوائر العمالية.

الطموح الاستعماري والثورة:

يبقى أن نشير إلى تطور الأفكار الاجتماعية بين ثلاثة أرباع سكان العالم: مئات الملايين في آسيا وإفريقيا وأمريكا اللاتينية الذين عاشوا معظم هذه

الفترة تحت حكم نظم استعمارية أو شبه استعمارية، فللمرة الأولى في التاريخ الحديث بدأت هذه الشعوب تقدم اسهاماتها الهامة في ثقافة العالم وسياسات العالم، ففي كل مكان كانوا يعيشون الثورة أو قريباً منها، وفي البداية كان سهلاً سحق هذه الثورات، ولكن فيما بعد، وفي بلد وراء الآخر أمكن تحقيق نوع من الاستقلال الوطني: في الهند وبورما واندونيسيا والهند الصينية ومصر وشمال افريقيا وافريقيا الوسطى وكوبا، وكان طبيعياً في البداية أن تنتشر الأفكار الليبرالية والقومية للقرن التاسع عشر بين الشعوب المستعمرة، وفي الصين، التي ظلت قرناً كاملاً تحت رحمة قوى استعمارية أجنبية، كانت الحركة في بدايتها قاصرة على الطبقة الوسطى، ولكن بمضي الوقت - خاصة أثناء الحرب العالمية الثانية وبعدها - أصبح الشعب كله - بفلاحيه وعماله على السواء - منغمساً فيها. وبدأت مطالب التخطيط الاقتصادي والعدالة الاجتماعية في الداخل تصبح أكثر إلحاحاً.

في تلك البلاد حديثة التحرر - لا في العالم الرأسمالي المتفسخ والمتحرر من الأوهام - ثمة أمل في أشياء أفضل، حتى لو كانت هذه الآمال الحية لمجرد أنه لا شيء أسوأ - عند معظم هذه الشعوب - من حاضرها، وهنا أيضاً كان نموذج الاتحاد السوفيتي - خاصة جمهورياته الآسيوية - ونموذج الصين فيما بعد، موضع احساس عميق، فكثير منها - من مستوى مادي يماثل أو دون مستوى الدول الاستعمارية - استطاع أن يبني بجهوده الخاصة حضارة آية متقدمة دون التخلي عن ثقافته القومية.

من الناحية الأخرى فإن القمع الاستعماري - خاصة بعد الحرب العالمية الثانية - أصبح أكثر ضراوة كلما ضاق مدها وتم تحدي حقوقه بثقة وفعالية، فالحروب الوحشية، الطويلة، الفاشلة في الهند الصينية وفي الجزائر، والقمع المتزايد في إفريقيا البرتغالية وجمهورية جنوب إفريقيا قد أثبتت جميعاً أن قوى التحرر الوطني لا يمكن إخمادها في ظروف القرن العشرين، وقد وعت الدول الاستعمارية القديمة هذا الدرس بعض الوعي، ولكن لم تعه بعد دولة الاستعمار الجديد التي قامت إلى جانبها - الولايات المتحدة الأمريكية - كما يشهد على ذلك عملها ضد كوبا وفيتنام.

وقد أدى ضغط الحركات الوطنية إلى موجة عارمة من تحرر المستعمرات، خاصة في إفريقيا وقد زادت الحكومات الجديدة لهذه المستعمرات - والتي انبثقت مباشرة عن الحكم الاستعماري القديم - عدد الدول المستقلة في الأمم المتحدة من ستين دولة إلى ما يربو على المائة، غير أن درجة الاستقلال هي التي تختلف اختلافاً واسعاً، ففي بعض المستعمرات السابقة مثل ماليزيا ظلت القواعد الأجنبية والقوات الأجنبية باقية على حالها، وفي أخرى مثل غانا تحققت الاستقلال الاقتصادي والسياسي الكاملان تقريباً، لكن عليها جميعاً يسقط ظل الاستعمار القديم - فيما أصبح يعرف بالاستعمار الجديد، وفيه تستعيد دولة أو أكثر من الدول الرأسمالية السيطرة الاقتصادية الكاملة - ودرجة من السيطرة الثقافية - وذلك من خلال ملكية المناجم والمشروعات وتحديد أسعار المنتجات المحلية. هذه السيطرة تمارس منذ زمن بعيد - ولا زالت تمارس - في معظم جمهوريات أمريكا اللاتينية، عدا كوبا التي تثبت القاعدة. رغم ذلك ففي هذه المساحات الشاسعة من الأرض - حيث يعيش حوالي ثلثي الجنس البشري في شروط لا يمكن احتمالها ودون مستوى الكفاف - ثمة قلق هائل، والشعوب لم تعد تتقبل مصيراً يقل كثيراً عن هذا الذي تراه في أكثر البلاد تطوراً، إنهم يطلبون أن تتلاشى الهوة التي تفصل بين مستوى معيشتهم ومستويات الآخرين، ويعرفون أن هذا ممكن علمياً، كل هذا سيكون له صداه في العلوم الاجتماعية، لا في هذه البلاد فقط ولكن في البلاد الصناعية ذاتها أيضاً، وما أشد الحاجة إلى هذا التصحيح، فقد أشربت قروناً طويلة بعقلية الجنس المسيطر الذي يملك العبيد.

١٣ - ١. الطابع العام للفكر الاجتماعي في القرن العشرين:

رغم اختلاف التأثيرات باختلاف البلاد واختلاف مراحل التطور الاقتصادي - السياسي منذ ١٩١٧، إلا أن هناك خطأ مشتركاً من الصراع يتخلل الفترة كلها، فقد شهدت معركة طويلة متصلة بين الطبقات الدنيا المتمردة والقوميات المقهورة من جانب، والطبقة الحاكمة في الدول الصناعية الرأسمالية الكبرى من الجانب الآخر، ورغم كل الانتكاسات، فإن النصر

معقود للقوى الجديدة، ففي كل مكان نجح الناس فيه في التخلص من حكم الأغنياء - في روسيا أولاً ثم الصين وسواها من البلاد فيما بعد - أصبح هذا النجاح حقيقة تاريخية تشجذ الآمال وتقوي الثقة لدى بقية شعوب العالم.

وعلى أي حال، فإذا نحن انتقلنا من الشعور الشعبي إلى الأفكار التي عبر عنها المثقفون، خاصة العلماء الاجتماعيين في العالم الرأسمالي فلن تكون الصورة سهلة الملامح، فلقد عاشوا - طوال هذه الفترة، خاصة خلال قهر مرحلة الحرب الباردة - تحت ضغوط ليست هينة - مباشرة وغير مباشرة - من أجل أن يرفضوا كل صور التحرر الشعبي، ويقاوموا كل حركة يمكن أن تؤدي إلى الشيوعية، ويحتشدوا من أجل الدفاع عن الرأسمالية تحت أكثر الشعارات جاذبية: «العالم الحر»، «الديموقراطية»، «الحضارة المسيحية الغربية»، لم يكونوا واقعين تحت أي إلزام بتصديق هذه الأشياء، لكن كل شيء في البيئة حولهم تقريباً - الكتب والأفلام والإذاعات - يدفعهم نحو هذا الاتجاه، ومن المريح لهم إلى أبعد الحدود - معنوياً ومادياً - أن يصلوا بأنفسهم إلى تقبل القيم السائدة.

وطبيعي أن يود كل مثقف أن يكون قادراً على الاستمرار في العمل الذي اختاره وأن يكون قادراً على نشره بحرية، وأن يلقي شيئاً من التقدير على ما فعل، «وأخيراً - بل لنقل أولاً - انه بحاجة لأن يعيش، فالوظيفة الثابتة المستقرة، وعقود الإذاعة وحقوق النشر أو العرض، والرحلات المبهجة إلى بلاد أجنبية، هذه كلها إن لم تكن ضرورات مطلقة فهي مقومات الحياة الطيبة، وإذا كانت لأحدهم على نحو طبيعي - من خلال تنشئته وتعليمه - الأفكار التي تجعل هذه الأشياء في متناوله فخير وبركة، ولكن حتى لو لم يكن كذلك فثمة اغراء كبير للحصول عليها، وحين تكون كل مصادر ومكافآت النشر بأيدي الحكومة أو المؤسسات الكبرى، فإن الوقوف خارجها وضدها يصبح محبطاً لأبعد الحدود، حتى لو لم تصبح في كل البلاد - بعد - عقوبات فعلية مثل الاتهامات التي لا تقوم على أدلة ولجان الاستماع التي تستطيع في الولايات المتحدة - وكفاءة هائلة - أن تقضي على مستقبل كل من يشرد عن طريق الولاء الكامل «للأمريكية».

ومعرفة أن هذه هي البدائل تمثل اختباراً معذباً لا تقوى عليه سوى القلة، ذلك أن معرفة أن اختيار الدعة والتكريم على حساب الصدق والتكامل أمر لا يمكن احتمالته، ويسري سمه في كل متعة، ومن الأفضل كثيراً أن تتفادي الاختبار كله، وأن تقنع نفسك - وليس هذا بالأمر الصعب - أن الطريق السهل هو نفسه الطريق الصحيح، وإذا أخذت هذا الطريق بضمير يقظ فعليك أن تستخدم كل شيء تجده - وستجد الكثير - كي تدين الشيوعية وأي شيء يمكن أو يحتمل أن يؤدي إليها، حينذاك يمكنك أن تعترف حتى بمساوية النظام القائم، بل وأن تتقبلها أيضاً، ذلك أن البديل أسوأ بكثير إنما لمثل هذه الأسباب نجد أنه في القرن العشرين - رغم أنه جوهرياً قرن التقدم الشعبي - فإن مناخ الفكر الاجتماعي في دوائر المثقفين في العالم «الحر» يميل أكثر وأكثر نحو الغموض المتعمد والرجعية.



(الشكل ٣٣٨) احتشاد الجيش الأحمر في جبهة المعارك الجنوبية، حيث هزمت القوات التي يقودها الجنرال دنكين، ويمكن رؤية بعض نتائج هذا الانتصار - على سبيل المثال - في الصورتين ٣٥٢-٣٥٧.

الوهم والرياء والوحشية واليأس :

لقد تغيرت الاتجاهات وتقلبت بين الوهم والرياء في حدهما الأقصى من ناحية، والوحشية واليأس في حدهما الأقصى من الناحية الأخرى. حتى ذلك القدر المحدود من الاتساق الذي حققته المؤسسة الليبرالية في القرن التاسع عشر لم يعد يمكن الاستمرار به مع تقدم القرن العشرين، ووراء هذا الفشل يكمن تناقض أساسي؛ فالاستمرار اللانهائي للنظام الرأسمالي يجب أن يجد تبريرات على أسس عقلانية وأخلاقية حسب التراث الليبرالي الذي تكونت فيه، أو يتم الإبقاء عليه عن طريق القوة باستخدام حجج أسطورية أو دينية تنفي نفس القيم التي قامت عليها، وحين تصبح الظروف صعبة يصعب كذلك تبرير الرأسمالية في وجه الخبرة المشتركة بفشلها والمعرفة بوجود بديل لها هو الاشتراكية، عند هذه النقطة لا بد من اللجوء للقوة والبطش، لكن هذا بالضبط ما يدمر كل الأساس الأخلاقي الذي قامت عليه الرأسمالية، وقد كان استخدام القوة الوحشية الكلية السافرة هو الحل الفاشي الدائم، وقد أثبت فشل هذا الحل أن الخداع ذا المظهر المقبول يقدم حماية أفضل للرأسمالية، خاصة إذا استخدمت فيه تلك الآلة الجديدة المتمثلة في الصحافة الشعبية والسينما والإذاعة والتلفزيون بالإضافة للتأثير الجذاب للاعلان، وكلها في قبضة شركات الأعمال الكبرى أو ما يمثلها.

سلطان الوهم :

وقد أدت آلية الديمقراطية في ظل الرأسمالية إلى خدمة هدف هو صيانة حكم الأقلية المتوارث، إما على الطريقة الانجليزية المهذبة (الجنتمانية)، أو على طريقة الفساد والخداع الواضحين في السياسات الأمريكية و الفرنسية، فالديموقراطية - كما يعرفها بيجهوت في كتابه عن «الدستور الانجليزي» - هي الوسيلة لإعطاء الناس أعظم قسط من الوهم بالسلطة في حين أنها في الحقيقة لا تبقى بين أيديهم إلا القليل القليل. « (٦،٧) وفي الولايات المتحدة فإن اتفاق الأجور المرتفعة والتخلف السياسي المحافظ عليه بعناية مع وجود نظام تمثيلي فاسد ذي قناع تقديمي قد مكن الصياغة الوهمية لفلسفة المؤسسة الحرة الليبرالية من أن تزدهر سنوات طويلة، وحتى هذه الصياغة لا بد أن

تدعمها حملة تدعو للولاء ومعاداة الشيوعية، هدفها أن تصنم أي معارضة
للدوام حكم الرأسمالية بوصمة الخيانة العظمى.

دولة الرفاهية :

أما في بريطانيا فإن الطبقة العاملة - وهي أولى هذه الطبقات التي تكونت
في العالم الحديث - لديها المزيد من الخبرة السياسية، وهي قد فقدت خلال
الثلاثينات بالفعل معظم الامتيازات التي كانت قد حققتها نتيجة انتمائها إلى
مصنع العالم، ولم يعد ممكناً السيطرة عليها بوهم الليبرالية بعد، لكن
طموحات العمال كانت تلبى لفترة عن طريق نموذج الاشتراكية التطورية أو
دولة الرفاهية، وقد ثبتت أن هذه الصياغة - رغم أنها أكثر دهاء - لا تقل
وهمية أثناء فترة الحرب الباردة، ويمكن لجمهير الناس أن تظل على اعتقادها
بأنها في الطريق إلى عالم جديد من السلام والعدالة الاجتماعية، في حين أن
الصفوة في مواقع السلطة والتأثير قد رتبت الأمور بحيث يظل كل شيء على
ما هو عليه، وتستطيع أن تفسر غياب التقدم بتأكيد الحاجة إلى مزيد من
التضامن وعدم الدخول في مساومات حول ما تم الحصول عليه بالفعل، ولم
تتطلب أيديولوجية الاشتراكية الديمقراطية الإصلاحية - خاصة في حزب
«العمال» البريطاني، حيث هي مزيج من الأفكار الفابية والنفاية اليمينية -
أي نقد أساسي للنظام الرأسمالي، وأكدت إدانتها لأي تغير خطير يمكن أن
يوصف بأنه ثوري. وأصبح الأكثر راحة هو أن تعتقد - أو على الأقل تزعم
أنك تعتقد - أن دولة الرفاهية قد تحققت بالفعل، أو أنها - إذا لم يكن الأمر
هكذا بالضبط - ستتحقق في الوقت المناسب، إذا اعتصم هؤلاء...
«أصحاب الامتيازات الأقل» بالصبر وضبط التنفس.

وقد كانت دولة الرفاهية - التي تتوافر فيها ضرورات الحياة للجميع،
والرعاية الصحية للجميع، وفرص التعليم الكاملة للجميع - طموح أجيال
كاملة من العاملين والعاملات، ومن أجل تحقيقها صوتوا كي يتولى حزب
العمال الحكم في ١٩٥٤، كان هذا هدفاً يستحق النضال من أجله، بدليل
الهجوم الدائم عليه من جانب القوى الرجعية، وعلى أي حال فقد ثبت أن
الحقيقة تختلف عن النموذج أو المثال كل الاختلاف، وفيما يتعلق ببريطانيا

فإن الدولة المحبة للخير التي ترعى أبناءها وبناتها وتساعدتهم من المهد إلى اللحد ليست سوى أسطورة، فمجموع ما ينفق على الخدمات الاجتماعية من ميزانية الحكومة يبلغ ١٠٪ من الدخل القومي، أي حوالي ٢٥ جنيهاً لكل فرد في السنة، وهو ما يوازي ثلاثة أرباع ما تنفقه على التسليح، ومن أجل الحصول على هذه الخدمات يسهم العامل بدفع ١٠ جنيهات في كل سنة، وهو يدفع باقي المبلغ تقريباً في شكل ضرائب غير مباشرة، أما كيف؟ فهذه هي الخدمات: المدارس المزدهمة فوق طاقتها، والمراكز الصحية غير الموجودة، والتفتير في معاملة مستحقي التعويضات. وهذا أمر متوقع من مؤسسة خيرية مرتبكة مالياً، لا من شعب مستقل يقسم ثروته بالتساوي بين مواطنيه.

أما الجانب الانتاجي في اشتراكية دولة الرفاهية فقد تم تخفيفه إلى حد لا يصدق. فالصناعات التي أتمت هي تلك التي توقفت بالفعل عن أن تدر عائداً، وتتم إدارتها بحيث تقدم المواد الخام والخدمات بأرخص الأسعار كنوع من الدعم الفعال لتلك الجوانب من الصناعة التي تحقق أرباحاً، والتي هي ملكية خاصة على نحو حاسم. وإدارة الصناعة المؤممة - رغم كل المناقشات في الماضي حول سيطرة العمال - لا تزال بالفعل بين أيدي طبقة المديرين القديمة، لا عجب إذن أن تبخر الحماس الذي قوبلت به دولة الرفاهية حتى سمح لحكومة المحافظين بالعودة بعد ست سنوات إلى الحكم. قدمت هذه الحكومة نفسها - بل وأعيد انتخابها أيضاً - لا على أساس من المحافظة على دولة الرفاهية، ولكن على أساس وعدها بتحقيق العمالة الكاملة. ووهم العمالة الكاملة بدوره وهم أكثر دهاء، فلا شك في أن هذه العمالة كانت موجودة طوال القسم الأكبر من التسعة عشر عاماً التي انقضت منذ الحرب، ويفترض أنها ثمرة تطبيق اقتصاديات كنزعة للقضاء على تكرار فترات الكساد (وهو عمل يدعي انجازه كل من حزبي العمال والمحافظين)، غير أنه يمكن إرجاعه أيضاً إلى اتحاد عدد من الظروف الاقتصادية الخارجية، تشير دلائل كثيرة إلى أن فترة «الوفرة» الراهنة ستضع له النهاية. مع هذا الوهم يمكن أن يسير وهم آخر هو الاستقرار الرأسمالي وعلى أي حال فإن امتيازات التشغيل الكامل لم تكن كما تبدو، فحسب

معادلة كمنزعة يجب أن تعوض هذا التشغيل الأسعار المرتفعة بحيث أن فساً
كبيراً من عمال الصناعة لا يصبح في وسعهم تلبية احتياجاتهم الأساسية إلا
عن طريق ساعات العمل الإضافية المنظمة، وهم بالتالي يتخلون نهائياً عن
امتيازات النضال من أجل ساعات عمل أقل.

غير أن الوهم الحقيقي ليس في قيام دولة الرفاهية ولا في التشغيل
الكامل، لكنه في الاعتقاد بأن أيّاً منهما يمكن كسبه في وجه المعارضة
الرأسمالية دون نضال أكثر جدية وفعالية مما وضعه حزب العمال لنفسه حتى
اليوم، لأنه - على الرغم من كل النواقص فيما تم تحقيقه حتى الآن - يظل
مثال دولة الرفاهية، والشعور بامتلاك السلطة التي يمكن أن يتحقق للناس
فيها قوة سياسية لا تمكن مقاومتها في النهاية. فحين يكتسب الناس الاستنارة



(الشكل ٣٣٩) أدى كساد الثلاثينات الى بطالة على نطاق واسع، وتحرك أهل ويلز - مثل
الكثيرين غيرهم من المناطق التي أصابها الكساد الى لندن، هنا أحد الوافدين يقدم له الشاي
لدى وصوله الى كارديف في أكتوبر ١٩٣٦، قبل بدء المسيرة. (قارن هذا بالصورة رقم
٣٢٤).

من خلال نضالاتهم ويصبحون قادرين على إدراك ما ينبغي عمله يصبح في وسعهم تحويل الوهم إلى حقيقة، فالديموقراطية الاقتصادية تتطلب أن تسيطر الحكومة المنتخبة على كل الصناعات والخدمات الأساسية، وأن يتم القضاء النهائي على الوضع الممتاز الذي يشغله الآن من يملك المال، في هذه الحالة فقط يمكن استخدام كل المصادر المادية والانسانية في البلاد لخدمة الشعب كله.



(الشكل ٣٤٠) حاول العاطلون عن العمل ان يشقوا طريقهم نحو الحياة بكل ما أوتوا من جهد، وما هم يتسلون بالفرجة على رواد المسرح في الويست - أند، لندن، ١٩٣٢.

الرياء :

من الصعب وضع خط فاصل بين الأوهام التي يتم التمسك بها عن صدق والتي تجعل التوفيق ممكناً بين الناس والرأسمالية حين يحس الناس بأن الرأسمالية قد تحسنت أو يمكن أن تتحسن ، على نحو ما نستشف من المنشورات الرسمية لحزب العمال - (٧ ، ٨٨ - ٩٠) من ناحية، وبين الرياء الصريح الهادف لاختفاء شرور الرأسمالية وراء الشعارات الطنانة - من الناحية الأخرى، واحدى الوسائل الفعالة لصرف الانتباه عن مخاوف الحاضر ومشاكله هي توضيح أنها أخف الشرور إذا قورنت بنظام بديل يمكنه أن يسير بالأمور من سيء إلى أسوأ، ولهذا الهدف نفسه استخدم العداء للشيوعية، لكن هذا الاستخدام لن يعود فعالاً كما كان في السنوات الأولى من الحرب الباردة.

وفيمما بين ١٩١٧ و ١٩٢٧ حدث تغير في نصوص العبارات المتداولة في



(الشكل ٣٤١) أدى ازدحام المدارس في بريطانيا بعد الحرب العالمية الثانية الى إجهاد المدرسين وسخطهم في بلاد « العمل التام »، الصورة التقطها في مانشستر ، بيرت هاردي.

كل وسائل النشر للهجوم على الشيوعية وإطراء الرأسمالية، كانت في البداية باسم الدفاع عن الملكية والنظام والتراث. وهذه تدفع أصحاب الفكر اليميني كي يجهوا للدفاع عن أنفسهم ضد الثورة والفوضى والعنف، ثم أصبحت نفس الوسائل تطلب منهم الدفاع عن الحرية والمؤسسات الحرة بالقضاء على الشمولية والدولة البوليسية والاستعمار الأحمر، كمقابل للانتقال من الرذيلة للفضيلة يشير تحول المرائين إلى النمو الهائل للقوى الشعبية وإلى التخلي عن المواقع الرجعية القديمة. غير أن أولئك الذين لم يعارضوا النازيين أبداً، بل وتعاونوا معهم في الغالب، استطاعوا أن يستخدموا ما أحاطهم من كراهية واحتقار على نحو أذكى، فقد نقلوا كل خطاياهم ووضعوها على عاتق الحكومة والذين ناصروا النازيين عن تصميم وبفعالية.

حتى عندما أصبح لبعض النقد الذي يوجه للنظام السوفييتي ما يبرره في المرحلة الستالينية الأخيرة فإن هذا لم يكن سبب العداء للشيوعية عند هؤلاء الأكثر صخباً في التنديد بها، بدليل أنهم ظلوا على عدائهم وصخبهم بعد أن أزيحت كل الشرور التي كانوا ينددون بها، هذا الرياء، بلغ أقصى أوجه في الحرب الباردة، خاصة حين أدانت الأمم المتحدة الصين باعتبارها دولة معتدية في كوريا.

هذه مجرد أمثلة فقط على الرياء الأساسي الكامن في عصرنا، والذي يتظاهر من خلاله الأغنياء وأصحاب الامتيازات - بنجاح دائماً ودون أن يتخلوا عن ذرة واحدة من امتيازاتهم - بأنهم الأصدقاء الحقيقيون والمناصرين لطموحات الفقراء الذين استطاعوا عن طريق استغلالهم للفقراء أن يتخموا بثرواتهم، ليس عجباً إذن أن تصبح كلمات مثل الديمقراطية والأمن والسلام والدفاع وما إليها فاقدة لمعانيها تماماً في شؤون السياسة الدولية، أثناء الحرب العالمية الأولى نفسها بلغت ممارسة الخداع حداً خطيراً، فالسادة الذين كانوا يجنون الأرباح من هذه الحرب ويحتقرون الشعب صوروها باعتبارها الحرب التي تنهي الحروب وتمهد الطريق لتحقيق الديمقراطية وحين تبين بسرعة خواء هذه العبارات الطريفة سادت موجة عامة من الروح الكلبية بدل مثالية الحرب مهدت الطريق للفاشية.

سلطان الوحشية؛ النازيون ومن بعدهم:

بعد الحرب العالمية الأولى راح اليقين يتزايد بأنه لا أمل في تحقيق الرخاء للجميع في ظل الرأسمالية، بل لحفنة صغيرة من أصحاب الامتيازات فقط، بدأ هذا اليقين أولاً في الدول الرأسمالية الفاشلة أو المهزومة ثم انتقل منها لبقية الدول، ومع الكساد الكبير حتى وصل إلى الولايات المتحدة. ومع هذا اليقين بدأت أعداد متزايدة من الناس - خاصة من الطبقة الوسطى والساعين إليها - ينصتون لهؤلاء الرجال المتسمين بالعنف والجهل والاختلال، الذين يزعمون أن عنصراً واحداً أو ثقافة واحدة له الحق في أن يحكم العالم بالقوة. اننا نربط هذه الأيديولوجية - باحتقارها الصريح للعقل والأخلاق والعدالة والديموقراطية، الفاشية في ايطاليا ثم النازية في ألمانيا - بالنتائج السياسية لفترتي الكساد الأولى والثانية، لكنها في الحقيقة أوضح دلالة من حيث هي عرض من أعراض الوعي بتفسخ الرأسمالية، وهذا يتكشف في صور جديدة، من أوضحها العداء للسامية وحاجز اللون، (٧، ١٦).

تمضي الوحشية والاستغلال دائماً في ركاب الرأسمالية، غير أنه كان يتم اخفاؤها دائماً وراء قناع الديمقراطية الليبرالية، وكان ظهورها علانية يعني أن الرأسمالية قد أحست بأن الديمقراطية والليبرالية أصبحتا ترفاً لم تعد قادرة على تقديمه، وكان المناصرون الحقيقيون للفاشية والنازية من كبار رجال المال والصناعة في ايطاليا وألمانيا لا يختلفون في شيء عن رفاقهم في أمريكا وبريطانيا وفرنسا، وكان بينهم تعاون وثيق حتى ١٩٣٩، بل وبعدها حين كان لا يزال عندهم الأمل في استخدام قوات النازية ضد الاتحاد السوفيتي، (٧، ١٨٠) وهم الآن يتفاخرون بأنهم لم يتخلوا عن هذا الأمل أبداً طوال الحرب، لكنهم احتفظوا به في الثلاثية حتى يأتي يوم اتحادهم مع ألمانيا نفسها للدفاع عن الحضارة الغربية.

وعلى أي حال، فقد أثبتت الأحداث أن الوحشية حتى في أكثر صورها النازية بشاعة لم تكن الحل، بل على العكس فقد أثارت موجة عارمة من المعارضة الشعبية على مستوى العالم كله لدرجة أنها كانت - بعد أن تم سحق الدولة النازية بعد تضحيات هائلة من جانب الاتحاد السوفيتي - تهدد

بالخطر النظام الرأسمالي كله، في أوروبا على الأقل، وفي آسيا أدت هزيمة الاستعمار الياباني إلى نفس الأثر في كل البلاد التي كانت تحتلها اليابان تقريباً.

معتنق السلام عن طريق القوة:

رغم ذلك فإن الشروط التي أدت إلى الوحشية النازية لا تزال موجودة، ولا تزال نشطة على نحو آخر، فتحت غطاء من الرياء، وبمساعدة آلة دعائية ضخمة، بعثت من جديد فكرة الخلاص عن طريق القوة، ويبقى الهدف الحقيقي إياه لا يتغير: إنه تحقيق سيطرة مؤسسات الصناعة الكبرى على العالم عن طريق قوة عسكرية طاغية مزودة بالامكانيات التقنية الهائلة للولايات المتحدة، ولهذا الهدف ذاته يتم تطوير أحدث الوسائل العلمية تطوراً سريعاً مثل الحروب البكتيرية والقنابل الذرية والهيدروجينية، والفكرة هي هي: السيطرة عن طريق التدمير، سواء كان هذا باسم الجنس الغالب أو الحضارة الغربية و«الديموقراطية» و«العالم الحر»، وقد اتضح فيما بعد في الحروب الوحشية المدمرة في الجزائر وكينيا، وفي الصراعات التي لا تزال دائرة في أنجولا وروديسيا، آخر قواعد العالم الاستعماري القديم.

وتقوم سياسة الوحشية ببساطة على نوازع العدوان والمصالح الذاتية والخوف، ولم يعد لديها الكثير تضيفه للفكر الاجتماعي، والحقيقة أنها في جوهرها جاهلة معادية للثقافة تتحول بسرعة نحو ما دون المعرفة، تستمد الإلهام من الهزليات والسينما التجارية والتلفزيون التجاري، بتمجيدها جميعاً للعنف والسادية والقتل العلمي، وتعتمد في تبريرها على التقاليد وعلى الدين القائم على الاغراق في العاطفية والغموض المقصود، هنا رفعت أكثر العناصر رجعية في الكنيسة الكاثوليكية معتنق معاداة الشيوعية إلى مكانة الحرب الصليبية الجديدة، حيث يصبح كل شيء مباحاً في سبيل القضاء على «الشريـر».

وعلى المستوى العلمي فإن مخزون أفكار الفاشية - العنصرية ومعاداة السامية - بقي بعد هزيمة هتلر، وهي لا تزال تمارس - بكل قبجها - في

ولايات الجنوب من الولايات المتحدة وفي اتحاد جنوب إفريقيا، واكتسبت حياة جديدة في المالتوسية الجيدة التي سبق أن ناقشناها ففكرة الكوكب الأرضي المكتظ بسكانه تتخذ لتبرير أن الشعوب المتخلفة - التي تهدد بمجرد وجودها وورثة الحضارة الغربية السعداء - يجب أن تترك فريسة للأمراض، أو تمنع من التناسل على الأقل. (٧، ١٧٢، ٣)

فلسفة اليأس:

كان ثمة كثيرون - خاصة بين المثقفين في الدول الرأسمالية - لديهم من الوضوح الفكري ما يجعلهم لا يتقبلون أوهام الليبرالية والديموقراطية الاجتماعية، ومن الحس الانساني ما يجعلهم لا يقعون في خطأ قبول معتقدات الوحشية والدمار، وتحت تأثير الأحداث المأساوية لهذا القرن، أعلن بعض هؤلاء - أقلية صغيرة في بعض البلاد وهامة في بعضها الآخر -



(الشكل ٣٤٢) كانت فكرة الالتزام الشخصي جانباً من معتقدات الوجودية، وقد كتب أشهر دعايتها جان بول سارتر سيناريو فيلم «ساحرات سالم» أكد فيه فكرة الالتزام.

قطيعتهم التاعة مع النظام الذي لم يروا فيه أي أصل، وانهمكوا في النضال ضده، أما هؤلاء الذين لا يملكون الرغبة ولا الشجاعة لاتخاذ مثل هذا الموقف فلم يعد أمامهم سوى الانسحاب من عالم الفعل وتبني اتجاهات سخرية كلبية أو يأس كئيب كما فعل أسلافهم في عصر سقوط الامبراطورية الرومانية هذا الميل إلى الانسحاب والهزب انفتح أثناء الحرب العالمية الثانية وبعدها، وكانت أبسط صوره هي الانصراف كلية إلى البحث العلمي أو العمل الفني مع تجاهل متزايد للأحداث السياسية وتحاشي العمل السياسي، فأكثر الصور تطرفاً هي رفض كل تقدم ثقافي منذ عصر النهضة، مع التأكيد على الآفاق غير المحدودة للإنسانية والارتداد نحو أساطير العصور الوسطى أو الشرق، أو مزيج غير متناسق من الاتجاهين، والوجودية من حيث تأكيدها على مشاعر الاثم والقلق تعبر كذلك عن أكثر جوانب فلسفة اليأس ثقافة لكنها تضم الى هذا الجانب - خاصة عند سارتر أشهر دعايتها - جانباً آخر مستمداً من حركة المقاومة يتمثل في فكرة الالتزام الشخصي، هذا الجانب يمكن أن يعطي الوجودية مضموناً إيجابياً.

الحضارة المسيحية الغربية:

ومن بين كل المفهومات الرجعية التي ازدهرت منذ الحرب العالمية الثانية تعد فكرة الحضارة الغربية المسيحية أكثرها سداجة وقابلية للتصديق وخطورة في الوقت نفسه، إنها مثل الحلف المقدس الذي عقد في ١٨١٥ فهي التي تعادله في التاريخ الحديث، لكنها لا تشبه المحور المعادي للكومنترن الذي كانت له الأهداف نفسه من حيث انها تضم دعوة لاكتساب الاحترام للدين والتقاليد، كما أنها - باصرارها على صفتها الغربية - تتضمن معنى الحداثة والتفوق على السلالة الآسيوية وسواها من السلالات.

وكمفهوم تاريخي أو اجتماعي فهو لا يحتمل التمهيص، فرغم جهود مؤرخين عالميين مثل توينبي (١٦٤،٧) (١٥٣،٧) وشبنجلو (١٨٨٠ - ١٩٣٦) - بدوراتهم التاريخية الخرافية - إلا أن التعادل والتكافؤ بين هذا المفهوم من ناحية والرأسمالية الاحتكارية - خاصة في وول ستريت - أمر لا يمكن الخلاف حوله خلافاً جاداً، ولا شك في أن المثقفين الذين يعملون

في هذه المؤسسة الكبرى يعرفون جيداً من الذي يدفع الحساب، ويبقى أن علم الحضارة المسيحية الغربية = الذي نحتشد من حوله الصليبية الجديدة ضد الشيوعية = له مزاياه فهو يصلح غطاء لأكثر الحلفاء تعرضاً للكراهية والمقت من فرانكو إلى المرحوم نجو دين ديم، فمن أجل هذه القضية النبيلة، من الذي يمكن أن يبالي باستخدام مثل تلك الوسائل الضرورية والعادلة مثل القنبلة الهيدروجينية. هذا المظهر العظيم، حتى لو كان استخدامه يعني قتل نصف سكان العالم، بما فيهم أوروبا التي يمكن الاستغناء عنها؟

من هذا المثال الفاضح يمكننا أن نرى أن اتجاهات الوهم والرياء والوحشية واليأس ليست منفصلة، فأحدها يمضي غير ملحوظ ليمتزج بالآخر، وكلها أعراض = مهما اختلفت درجة الوعي بها = للاخفاق في العمل الإيجابي والخلاق من أجل التحول الاجتماعي في زماننا وكلها صادر عن ارتباط = لا يمكن إلا أن يكون دافعه المصلحة = بالامتيازات التي يقدمها المجتمع الطبقي لهؤلاء الذين يريدون الاستفادة منها، وكلها يتضمن احتقاراً أساسياً للناس العاديين، أو على الأقل افتقاراً للإيمان بقدرتهم على بناء حياة جديدة بجهدهم الانساني.

هذا التخطيط الذي قدمناه في الفقرة السابقة يهدف إلى رسم الاطار الذي تطورت فيه العلوم الاجتماعية في العالم الرأسمالي في الأربعين سنة الأخيرة، وتأكيد الأحداث العامة، والتأثير الذي أوقعته بالأفراد والمؤسسات يمضي ليفسر لماذا لم تتجه العلوم الاجتماعية نحو تأليف جديد، بل إنها تضم على العكس اتجاهات مختلطة وغير متماسكة وذات طبيعة رجعية أو ارتدادية في الغالب.

١٣ - ٢ العلوم الاجتماعية في العالم الرأسمالي.

إن أية دراسة نقدية للحالة الراهنة في العلوم الاجتماعية تكشف بوضوح كامل عن ازدياد تفككها نتيجة المناخ الثقافي والاجتماعي للرأسمالية، صحيح أن هناك اهتماماً متزايداً بالعلوم الاجتماعية، وانفاقاً زائداً - قليل لدى مقارنته بما ينفق على العلوم الطبيعية، ولكن لم يسبق له مثيل بهذا

الصدد - على تطويرها، وينشغل المثات من الباحثين = معظمهم جادون وحسنوا النية - بالبحث الاجتماعي . ولكن رغم وجود كمية هائلة من الدراسات وعمليات المسح التفصيلية، إلا أننا لا نجد قيام نظرية جديدة على نحو جذري، كل ما حدث خلال هذه الخمسين سنة الأخيرة أو يتجاوزها - خاصة في العقدين الأخيرين - هو قلب جديد للنظريات القديمة يهدف إلى مساعدتها على تفسير - أو بالأحرى على ابعاد تفسير - فشل الرأسمالية في الوفاء بوعودها القديمة.

حاول مينارد كينز (١٨٨٣ - ١٩٤٦)، إثبات أن الأزمات الاقتصادية إنما تحدث نتيجة سوء توافق الأوضاع المالية والعثرات التقنية داخل جهاز الرأسمالية المتوازن على نحو رائع، وشرح أن كل ما هو ضروري لعلاج الأزمات هو سيطرة الحكومة على سياسة الاستثمار وتجميد انقاص الأجور الفعلية مما يمكن أن يحقق التشغيل الكامل دون أي تغيير في اقتصاد تحقيق الربح، وقال فرويد والمحللون النفسيون إن الميل إلى الحرب إنما هو نتيجة غرائز عدوانية مكبوتة لم تجد الحل، ولا جدوى من العمل السياسي - بل قد ينتج عنه الأذى - حتى يقوم التحليل بابعاد هذا الضرر، وحيث انه من الواضح أن هذا لا يمكن أن يحدث فما علينا إلا أن نحاول التكيف مع الأمور كما هي بقدر ما يمكننا. من الناحية الاخرى قال الوضعيون إن كل مشاكلنا الاجتماعية راجعة إلى سوء استخدام اللغة، ولو اقتنع السياسيون بأن كل ما يقولونه ليس سوى لغو خالص لسلموا الأمور إلى علماء اجتماعيين ذوي تدريب خاص في علم دلالات الألفاظ.

هذه الأفكار - وليس ثمة شك في انها مبالغ فيها في أصولها - توضح إلى أي مدى من الافلاس الثقافي تردت العلوم الاجتماعية حتى قبل الحرب العالمية الثانية. ولا عجب أن كانت نظرياتها هامة كأسس للعمل المؤثر في شؤون العالم، ولكن كان لها كذلك استخدام آخر: تقديم تمويه ثقافي للرأسمالية والوسائل التي تعنيها على الاستمرار بسلام، ورغم ان الأربعين سنة الأخيرة لم تشهد تقدماً نظرياً كبيراً إلا أنها شهدت نمواً هائلاً في تقنيات العلوم الاجتماعية خاصة في استخدام الوسائل الاحصائية في مناهج الاستبار والمسح، وفي المناهج التحليلية للبحث العملي أو الاجرائي .

وفي الصفحات التالية سنقدم تقريراً موجزاً للتطور في مختلف فروع العلوم الاجتماعية، خاصة الاقتصاديات وعلم السياسة والاجتماع والتعليم، ثم الأكثر أيديولوجية في علم النفس والفلسفة واللاهوت ولن نقول المزيد هنا عن العلوم التاريخية التي عاجلناها في الفصل السابق.

الثورة التي أحدثها كينز في علوم الاقتصاد:

أبرز سمات التعديلات الحديثة في العلوم الاجتماعية هي ما أحدثها مينارد كينز في الاقتصاديات، (٤٣،٧) وقد بالغ في تقديم أهمية هذه التعديلات أنصار المدرسة القديمة في الاقتصاد الذين يعتبرون أنه قد أُلقي بعيداً بقضية المؤسسة الخاصة التي لا يعوقها عائق، وقادة حزب العمال الذين يعتبرون مبرراً لاشتراكية دولة الرفاهة - على السواء. وفي الحقيقة أنه قدم الحد الأدنى من تعديل النظرية الحديثة الاقتصادية كي يمنحها أية فرصة للتوافق مع الواقع في عالم الرأسمالية الاحتكارية، وما حاول أن يثبتته هو أن النظام الرأسمالي لا يؤدي بالضرورة - وفي ذاته إلى التشغيل الكامل، هذه الفكرة - مهما بلغت من رعب للاقتصادي الكلاسيكي - كانت تقلل من أهمية ملايين العمال العاطلين عن العمل وقت كتابتها.

والحل الذي اقترحه في كتابه «نظرية العمالة والربح والنقود» كان أبعد ما يكون عن ازاحة الرأسمالية التي كان مرتبطاً بها أوثق ارتباط، لكن المسألة كانت - بالأحرى - هي التخفيف من آثارها عن طريق تدخل الدولة في الاستثمار، وتناول الأسعار بحيث تؤدي إلى الابقاء على الاجور الفعلية المنخفضة، وهو في هذا يقر - وإن جاء اقراره متأخراً بعض الشيء - أنه منذ الحرب العالمية الأولى - وعلى نحو ما أوضح لينين - «إن الرأسمالية الاحتكارية قد انتقلت لمرحلة الدولة الرأسمالية الاحتكارية»، فقد أصبح تحديد الخط الفاصل بين الدولة والمصالح الاحتكارية أمراً من أصعب الأمور وفي وقت الحرب ظهر الارتباط بينها أوضح ما يكون ، فضوابط الدولة يتم تنفيذها عن طريق وكلاء الاحتكاريين، وحين كان لا بد - نتيجة الاهتياجات في صفوف الطبقة العاملة - من تأميم بعض الصناعات والخدمات واختير منها

الصناعات المفلسة لهذا التأميم وتركت ادارتها أساساً بين نفس الأيدي القديمة .
(٧ ، ٨١) .

ومن الأساليب التي اقترحها كينز لعلاج فترات الكساد الاستثمار المفيد في مشروعات رأسمالية طويلة المدى . هذا الأسلوب لم ينفذ أبداً، ولا هو أميل لأن ينفذ، لأنه يتطلب اتفاقاً حكومياً أضخم، في وقت تعوى فيه كل المصالح المالية في وجه الاقتصاد، وما أوقف حركة الكساد الأولى إنما هو الاتجاه نحو التسليح الذي بدأه هتلر، ومنذ الحرب لم يتحقق التشغيل الكامل إلا بالوسائل نفسها، فهذا هو السبيل الوحيد أمام الرأسمالية كي تقاوم - لفترة قصيرة وبشمن انساني فادح - ميلها الى انتاج أكثر مما يستطيع السكان ذوو القدرة الشرائية الضعيفة أن يستهلكوا .

أما الأسلوب الآخر الذي اقترحه كينز للعلاج، أي سياسة تجميد الأجور، فقد يكون أي شيء إلا أن يكون أسلوباً أكاديمياً، والذي حدث أثناء الحرب كان يتمثل في ابقاء الأجور على انخفاضها مع تكيف أسعار الأطعمة الأساسية - سياسة «جراب الجندي في الحرب» - بتقديم الإعانات أو الدعم لها، وهو ما يقل كثيراً جداً عن رفع الأجور بحيث تتناسب مع الارتفاع الفعلي في تكاليف الحياة، بعدها التزمت حكومة العمال في بريطانيا نفس الأسلوب، مما أدى إلى خرابها وكان يؤيدها بعض رؤساء النقابات العمالية، ولم تتخل عنها إلا تحت ضغط شعبي جارف . واتبعت الأسلوب نفسه كذلك حكومة المحافظين في ١٩٦٠، وكانت نتيجته الوحيدة هبوط الانتاج البريطاني إلى مستوى دون مستوى الدول الرأسمالية الأخرى في أوروبا .

وتتمثل قيمة أعمال كينز عند حكام بريطانيا والولايات المتحدة في حقيقة أنها تبدو كما لو كانت تقدم تحليلاً اقتصادياً علمياً وغير متحيز، يخفي تماماً مصالح أصحاب الأعمال في عصر تفسخ الرأسمالية، حين تصبح ممارسة المنافسة الحرة لا تؤدي إلا إلى الثورة، ونجاح النظرية مع زعماء الديمقراطية الغربية ذوي الولاء المزدوج مثال ممتاز على استخدام العلم الاجتماعي كستارة تخفي السيطرة الطبقية أو كما قال لينين :

«وتوقع أن يكون العلم غير منحاز في مجتمع تستعبده الأجور هو من

السخف والسذاجة مثل توقع عدم الانحياز من جانب أصحاب المصانع حول مسألة زيادة أجور العمال بإنقاص أرباح رأس المال. . . . (٧، ٩٣).

وتعمل الاقتصاديات الجديدة على تحقيق الانسجام والتقييد في اتجاه واحد فقط هو تقييد نشاط النقابات وترك كل الحرية لأصحاب الأعمال، والشكل الذي اتخذته في السنوات الأخيرة هو حافز الانتاجية الذي يبدو مغرباً بالقبول، (٧، ٧٩) وهو يعني أن قدر الانتاج يتحدد فقط بارادة العمال في قبول وسائل عمل أكثر مشقة، أو العمل ساعات أطول، في حين أنه يعتمد اعتماداً كبيراً - إذا وضعنا في اعتبارنا أن أصحاب الأعمال هم المتحكمون في شروط العمل - على رأس المال المتاح أو الاعتبارات المالية في النهاية، وتعزى الانتاجية الكبيرة للعمال الأمريكيين - كلية تقريباً - إلى أنهم يستخدمون أدوات عمل أفضل، (٧، ١٠٧) رغم ذلك يبقى صاحب المصنع الانجليزي الذي يستخدم أدوات عمل قديمة سددت ثمنها مرات ومرات، قادراً على تحقيق الربح بوسيلة أو أخرى.

مثل هذه المسائل قد تناولها كينز نفسه الذي كان يتعامل مع افتراض أنه اقتصاد تقني ثابت - قامت ألمع تلاميذه - وهي جوان روبنسون - بمد هذا المعتقد لتغطية شروط الرأسمالية الاحتكارية في عالم التغير التقني السريع، فتناول في كتابها «تراكم رأس المال» (٧، ٣٨) نظرياً الشروط التي تجعل تحسين الوسائل التقنية أمراً مربحاً على نحو محدد، واضعة في اعتبارها التكاليف والمعرض للتلف والأجور السائدة، ويبدو واضحاً من تحليلها أن النظام الرأسمالي الاحتكاري يصبح عاجزاً أكثر فأكثر عن تقديم مزيد من الرخاء مع التقدم التقني، لأن هذا التقدم يدخل عاملاً إضافياً هو تأثيره في أن يصبح الاستثمار متردداً او على غير يقين، هنا أيضاً يثبت الاقتصادي - بعد أن بدا هذا واضحاً - إفلاس الرأسمالية وضرورة البديل الاشتراكي.

العلم السياسي:

قبل ١٩١٤ كان العلم السياسي يتجول آمناً على طول الخطوط التي يفرضها التقدم الليبرالي، وخارج المعسكر الماركسي كان يفترض أن المثال

الذي سيتم الوصول إليه عاجلاً أو آجلاً في العالم كله هو الديمقراطية البرلمانية التي تضمن حق الملكية وتترك المجال حراً أمام المؤسسة الخاصة، وأوضحت أحداث السنوات التالية أن هذا ليس سوى حلم فارغ، فالديموقراطية البرلمانية لم تنتشر، بل انحسرت في كل مكان من العالم، حتى حين أدت حروب التدخل و«الحزام الصحي» إلى وقف انتشار البلشفية فلم تكن النتيجة مزيداً من الديمقراطية، بل كانت قيام نظم ديكتاتورية فاشية وشبه فاشية.

حتى في المراكز القديمة الديمقراطية بدأت المصالح الاقتصادية تتحكم إلى حد بعيد في العمل السياسي للبرلمانات، ولم تعد الدولة قادرة على التحكم في حلقة ملاكمة المحترفين، بل عليها أن تتدخل بفعالية كي توجه أو تسيطر على الاقتصاد الداخلي أو الخارجي للبلاد، حتى الدولة التي تبلغ أقصى ذرى الفردية وهي الولايات المتحدة، أرغمها الكساد العظيم على قبول «النيو - ديل»، وكان في جوهره اعترافاً بمسؤولية الحكومة عن رخاء المواطنين الذين لم يعد من المتوقع أن يستطيعوا تدبير أمور معاشهم في وجه تغيرات اقتصادية على مستوى العالم كله.

وكان من المتوقع أن تؤدي هذه التغيرات الكبرى، مع التأثير المفجر للعلم على التكنولوجيا، وتزايد التكامل بين الدولة والمصالح الخاصة، وامتزاج ما هو سياسي بما هو اقتصادي، أن يؤدي هذا كله إلى تطور سريع في العلم السياسي، وصياغة مبادئ جديدة كل الجدة، غير أن هذا لم يحدث على أي حال، وتغير وجهات النظر الذي حدث كان رجعيًا، يعيد أصداء شمولية فاشية أو دينية.

والمثال الملحوظ لهذا اللون من الفكر السياسي هو موضوع الثورة الادارية الذي قدمه جيمس برنهام في ١٩٤١، (٧، ١٩) وقدم في عمله الثاني نبوءة جذلة بسحق الاتحاد السوفييتي على يدي هتلر، وحين أخفقت نبوءته دعا دعوة يائسة إلى سيادة الولايات المتحدة باستخدام القوة العسكرية والانقلابات المتفق عليها، (٧، ١٨) وتقوم فكرته على أنه لا مكان للحديث عن التحول من الرأسمالية إلى الاشتراكية، ولكن إلى المجتمع الاداري أو

مجتمع المديرين، وفيه تتم السيطرة - بطريقة سلمية وغير محسوسة - عن طريق طبقة جديدة من رجال الإدارة، تضم أسطوات العمال والمديرين والفنيين الذين لا يمكن للدولة الحديثة - بفضل تقدم الصناعة العلمية الحديثة - الاستغناء عنهم، وتاريخ العالم - فيما يرى برنهام - لا يؤدي إلى الثورة ولكن إلى حروب السيادة بين دول إدارية عملاقة، وقد انحصرت هذه الدولة - بعد هزيمة ألمانيا العزيزة المحبوبة - في الولايات المتحدة والاتحاد السوفيتي، والنصر معقود للدولة الأولى منها بفضل تفوقها الاقتصادي والتقني، هنا نجد قشرة علمية زائفة تستر عُري السياسة الطبيعية للعسكريين الألمان، وقد استقبلت صحافة الاحتكاريين الكبار فكرة المديرين - التي تعلن حلول هؤلاء محلهم - بترحاب وسرور، فهم قانعون تماماً بأن يجعلوا الناس يعتقدون أن حكاهم هم هؤلاء المديرين العاملون بأجر في خدمة الاحتكارية، ويرتفع بعضهم أحياناً بنصيب ضخم من الأرباح أو مقعد في مجلس الإدارة - إلى المكانة الدنيا في سلم الثروة، (٧، ١١٥) كما لقيت هذه الأفكار دعماً ليس قليلاً بين أوساط المثقفين العماليين والاشتراكيين الديموقراطيين الذين داعب غرورهم أن يجدوا أنفسهم - دون أي جهد من جانبهم - طبقة حاكمة جديدة، والحقيقة أنه لم يحدث أي تغير في سيطرة الرأسمالية سوى إحكام رقابة أقطاب المال في الأعمال الكبرى، على نحو ما يحدث في الولايات المتحدة عن طريق جماعات «مطاردي الساحرات» الذين يسارعون إلى وصم أي نقد يوجه لحكم الأثرياء بوصمة الشيوعية.

وبعيداً عن المبالغات مثل أعمال برنهام أو الجبرية الداعية للاكتئاب التي قدمها الأستاذ توينبي عن الحضارات المعرضة للفناء ظل المناصرون الرسميون لعلم السياسة يعزفون - على نحو يزداد علواً و صخباً - تلك النغمات التي ابتدلت في القرن التاسع عشر، دون أن يعوا حقيقة أنه لم تعد لها علاقة كبيرة بالعالم المعاصر.

حتى عندما حدث أن جاء - الشعور الشعبي بحزب العمال إلى الحكم في بريطانيا، فلم تكن هناك نظرية اجتماعية يسترشد بها في عمله، والحقيقة أن قادة هذا الحزب تفاخروا بينهم وبين أنفسهم بتمسكهم بنظرية سياسية علمية

- أي رأسمالية - ، ثم التزموا بالقوانين التي وضعها أعداؤهم لمنع حدوث أي تغير ذي دلالة في نمط توزيع الثروة والسلطة، والحقيقة أيضاً أن استخدامهم الوحيد للنظرية السياسية كان من أجل إثبات أن الإصلاحات التي قاموا بها أثناء الفترة الأولى لتوليهم الحكومة قد فعلت كل ما هو ممكن، بل وكل ما هو مطلوب، وفي رأيهم أن «الثورة الصامتة» قد نجحت دون أن تجتذب اهتمام الكثيرين، وتم رفع الأفكار الاشتراكية إلى مستوى أرقى.

هذا موضوع أحدث منشورات حزب العمال، خاصة «اشتراكية القرن العشرين» (٧، ١٥٠) التي أعلنت - بمناسبة الاحتفال بالذكرى المئوية لميلاد كبير هاردي - الرفض المطلق للتعريف الذي قدمه هاردي للاشتراكية من حيث هي «الملكية العامة لكل وسائل الانتاج والتوزيع والتبادل»، وعلى أي حال، فثمة امارات على أن ربحاً جديدة بسيلها إلى الهبوب، والفكر السياسي يميل إلى التأثر بالمعاناة الاقتصادية المتزايدة في النظم الرأسمالية، والحركة نحو الديمقراطية في الاتحاد السوفييتي، ويستطيع العلم السياسي أن يجد هدفه الصحيح مرة أخرى من حيث هو قوة من قوى الفهم الاجتماعي والتغير الاجتماعي، وانجازات الاتحاد السوفييتي - كما تشهد عليها أرقام الفضاء - جعلت المفكرين السياسيين في الدول الرأسمالية موقنين من أنهم يعيشون في عالم جديد من العلم والتكنولوجيا، ولعل هذا ما يمكن ملاحظته من محاولة ادخال مناهج جديدة إلى التعليم والبحث العلمي، إلا أنه لم يصل بعد إلى تفهم كبير للعوامل الاجتماعية في الموقف.

١٣ - ٣ تطبيق العلم الاجتماعي.

رغم أن أكثر الجوانب أكاديمية في العلم الاجتماعي مثل علوم الاقتصاد والسياسة قد وجدت استخداماً أساسياً في الدفاع الأيديولوجي عن الرأسمالية، فإن النمو العظيم للعلوم الاجتماعية - خاصة منذ الحرب العالمية الثانية - إنما يرجع إلى اليقين من الفائدة التي تدفع فوراً نتيجة تطبيقها في الممارسة الفعلية للنظام الرأسمالي، وكان الباحثون الاجتماعيون - منذ ما قبل الحرب - قد وجدوا لهم وظائف في عمليات المسح الاقتصادي وأبحاث

التسويق والاعلان وتنمية العلاقات الصناعية المنسجمة وفي التخطيط الحضري و الاقليمي، وفي التعليم، ولكي يكونوا قادرين على عمل شيء - أو التظاهر بعمل شيء على الأقل - في كل هذه الميادين. فقد كانوا بحاجة لشيء أكثر من تلك التعميمات الغامضة لعلم الاجتماع الأكاديمي، والمشير في الموضوع حقاً ذلك التطور الضئيل الذي حققته نظرية علم الاجتماع منذ الحرب العالمية الأولى، والتماغات الذكاء الأولى عند هوبهاوس ووالاس أو توني في بريطانيا أو فبلين وفير وديوي في أمريكا لم تتم متابعتها، بل أحاطت الموضوع هالة واسعة من الغباء الفارغ، ويمكن لكل من يراجع الأعمال المنشورة خلال العشرين سنة الأخيرة أن يتأكد بنفسه، فالنظريات السوسولوجية الرسمية شكلية ومفرغة تماماً من أي أثر للتطور التاريخي بحيث انه يصعب أن ترى كيف يستخرج مؤلفوها منها التبرير لكل مفاسد الرجعية.

المناهج الكمية والاحصائية في العلوم الاجتماعية:

في السنوات الأخيرة، ظهر - ثم نما إلى حد مدهش - لون جديد من علم الاجتماع يحل فيه القياس و الحساب محل التعريفات اللفظية والتعميمات، وقد لقي هذا التطور دفعة هائلة نتيجة أحداث الحرب العالمية الثانية، غير أن آثارها لم تبق طويلاً كما كان يظن من قبل، فقد جعلت الحرب من الممكن - للمرة الأولى - في بلاد مثل بريطانيا، وبدرجة أقل في الولايات المتحدة، رؤية شيء عما يمكن أن يكون عليه تطبيق العلوم الاجتماعية، فعلماء الاجتماع - الذين كانوا حتى ذلك الوقت منهمكين في دراسات أكاديمية - وجدوا أنفسهم مدعوين لعمل شيء نتيجة أبحاثهم، وما هو أكثر أن قدمت لهم الامكانيات كي يقوموا بأبحاثهم و يضعوا نتائجهم في التطبيق، كذلك وجدوا أنفسهم يعملون إلى جانب علماء الفيزياء والبيولوجي في العمليات العسكرية والانتاج الصناعي، وكان الاشتراك في العمل مفيداً لعلماء الطبيعة والاجتماع على السواء، فالعلماء الطبيعيون تعلموا مزايا تقنيات المسح والتحليل الاحصائي التي طورها علماء الاجتماع، وهؤلاء بدورهم تعلموا قيمة التجريب المخطط وتحليل المتغيرات وهو عدة الشغل عند علماء البيولوجيا والفيزياء.

وكان المنهج الإحصائي أقوى وأشمل هذه المناهج الجديدة ومهما كان الاسم الذي يتخذه؛ المسح الاجتماعي، استطلاعات الرأي، علم النفس الاجتماعي والصناعي، بحوث السوق والبحوث العملية، فإن المنهج يقوم أساساً على تحليل إحصائي - بدرجة أو أخرى - للمعطيات حول مواقف التفكير أو العمل أو الحياة المستخرجة عن طريق البحث المنظم.

وتستخدم الإحصاءات منذ زمن بعيد في الاقتصاديات والشؤون الحكومية، لكنها تستخدم أساساً كوسائل تسجيل وتلخيص الحقائق، كما هو الأمر في أرقام الميزانية أو تعداد السكان، لكن تطبيقها الجديد كأداة بحث الأسئلة والأجوبة حول القضايا العامة جاء من مجال البيولوجيا في المقام الأول، ولعب الدور الأساسي فيه كارل بيرسون (١٨٥٧-١٩٣٦) الذي كان متأثراً بدراسات جالتون في تحسين النسل وبنظرية ماخ الوضعية، فدراساته في «البيولوجيا الإحصائية» وتطبيقاتها الزراعية في مجال انتاجية المحاصيل، أدت إلى نشوء عمليات القياس الاجتماعي التي حاولت أن تزن الاتجاهات والأفكار، بل الذكاء نفسه، واستنبطت مناهج رياضية على درجة عالية من الكفاءة والدقة كشفت بوضوح عما يمكن أن نعرفه أو لا نعرفه من سلاسل محدودة من الحقائق التي تبلغ مبلغاً كبيراً من عدم الانتظام وعدم اليقين من صحتها. (٥٨،٧).

المسح الاجتماعي:

وما دامت هذه المعطيات ذات كميات مادية، تم جمعها وتحليلها بأمانة، فإن النتائج يمكن أن تكون ذات قيمة اجتماعية حقيقية، فترات بوث والفابية في «القياس والاعلان» قد تم تطويره إلى مدى أوسع وينفذ أكثر في القرن العشرين، واحدى الصور الفعالة لهذا التطوير هي المسح الاجتماعي، حيث يتم - عن طريق اختيار العينات - الوصول للصورة العامة في منطقة معينة أو جماعة معينة، وفي بريطانيا، (٧، ١٢٠) فإن عمليات المسح الخاصة بالتغذية التي أجريت في الثلاثينات وسبقت الاشارة اليها - والتي كانت تربط بين استهلاك الطعام وبين الدخل والصحة - قد كشفت عن أنه في أكثر دول

أوروبا رخاء فإن ٥٠٪ من الراشدين و ٢٥٪ من الأطفال دون مستوى التغذية، وقد أدى نشرها إلى سحق شعبي أدى على الأقل إلى بعض التنازلات الصغيرة، وأدت الدراسات المماثلة حول الاسكان والتعليم إلى تزويد المطالبين بتحسين الأوضاع بسلاح جديد يتمثل في معطيات من الحقائق يجعلونها أساساً لمطالبهم، كما زودتهم بمقياس كمي يقيسون به أي درجة من التحسن يتم الوصول إليها، ولي شخصياً بعض الخبرة في مجال المسح الاجتماعي.

فقد شاركت في التخطيط والتوجيه لعملية مسح اجتماعي على مستوى كبير في مدينتين بريطانيتين أثناء الحرب، كان هدفها إيجاد الارتباط بين عنف الهجمات الجوية والانتاج، وقمنا بقياس كل شيء، من استهلاك البيرة والاسبرين إلى انتاج قذائف المدافع وانني أعتقد أنها كانت المرة الأولى - والوحيدة أيضاً - التي يتم فيها الربط بين المعطيات الاجتماعية والانتاجية في مدينة حديثة، ولم نجد النتائج عن آثار القصف الجوي التي كان من كلفونا بالمهمة يريدونها ومن ثم فقد اضطروا لمواصلة عملهم دون مبالاة بالنتائج، لكننا وجدنا ارتباطات هامة بين العمل والأجور لم يستفد منها أحد، فقد وجدنا مثلاً أن نسبة الأجور المدفوعة لها تأثير أكبر على اجتذاب العمال إلى المدينة أكثر مما كان للقبائل المتساقطة من أثر في إبعادهم عنها، كما وجدنا أيضاً - وهذا ما لم ترض عنه السلطات آنذاك - أن العمال في برمنجهام لو تركوا في مصانعهم مع أحدث الآلات، فمن الممكن - عن طريق العمل عدة نوبات - انتاج ضعف كمية الانتاج الحربي الذي تنتجه برمنجهام دون إضافة عامل واحد أو آلة واحدة، فوجود عدة مئات من ورش المعادن الصغيرة السيئة التجهيز في برمنجهام كان يحقق الوظيفة الاقتصادية لتحديد مستوى التكاليف الذي مكن بدوره أصحاب المصانع الكبيرة من تحقيق أرباح طائلة خلال الحرب.

وأصبح المسح الاجتماعي - خاصة خلال سنوات الثلاثينات - لا كما هدف إليه الفايون وانتظروا حدوثه، كوسيلة تحريض الطبقة الحاكمة واقناعها بتوسيع رقعة مساعداتها، بل أصبح سلاحاً تستخدمه الطبقة العاملة من أجل

التحريض على المطالبة بحقوقها وضمائها، ومع مضي الزمن تم التوصل إلى وسائل لايقاف هذا الاستخدام، لا عن طريق إيقاف عمليات المسح، بل عن طريق التغيير الخفي لطبيعتها، وارتفع المنهج الاحصائي كي يصبح جديراً بالسمعة التي اكتسبها: «أكاذيب، أكاذيب ملعونة واحصاءات»، فأرقام الدخل القومي، ومؤشرات تكاليف الحياة - التي وضعت بعد جهد طويل - كشفت عن نتائج كان الناس يعرفون أنها خاطئة دون أن يعرفوا كيف يتثبتون من خطئها، وتحقق انذار ابراهام لينكولن: «انكم لن تستطيعوا خداع كل الناس كل الوقت» في فقدان الشعبي للثقة في الاحصاءات الرسمية، ثم بدأت عمليات المسح الاجتماعي والاقتصادي ذاتها تكتسب نظرة جديدة ففي المسح الثالث للفقير في مقاطعة يورك نجح الاحصائيون في القضاء على الفقر على الورق باستخدام وسائل زائفة دفعت بمقياس الفقر أدنى مما كان عليه في عمليات المسح السابقة، غير أن هذه اللعبة أغرت اللاعبين بالاسراف فيها. فمآزق المسنين المستحقين للتعويضات، والأجور الفعلية المنخفضة لغالبية العمال قد بدأت تقدم حتى التعبير الاحصائي عن فقر حقيقي لا علاج له. (٧، ١٠١).

استطلاعات الرأي:

ونتيجة لعمليات المسح القابلة للتناول يمكن الوصول إليها - ربما بسهولة أكبر - حين لا يعود أساس كل الحسابات كامناً في العالم المادي، بل في عالم مثالي يخضع كل شيء فيه للرأي، وحيث يمكن للاشعور أن يحدد الإجابة رغم صحة كل الحسابات، وهذا ما ينطبق بوجه خاص على استطلاعات الرأي التي انتشر استخدامها من أمريكا في الثلاثينات، هذه الاستطلاعات تعاني من نقص مزدوج: فنمط الإجابات المقدم يعتمد على درجة الميل التي يتخذها السؤال، ثم إنها في أفضل الأحوال تقدم معلومات حول ما يعتقد الناس أنهم يجب أن يقولوا، لا ما يفكرون فيه بالفعل، وبالنسبة للأهداف التي تستخدم من أجلها فقد لا يكون هذا نقصاً بالضرورة، فالاستطلاع يمكن في العادة الاعتماد عليه كي يقدم النتيجة التي رتبها القائم به، وإذا لم يؤد إلى هذا بوضوح يمكن التلاعب به أو الكف عنه. وفيما يتعلق بالسياسة

فإن استطلاعات الرأي عطر داخلي على الديمقراطية، فالانتخاب فعل من أفعال الناس، يقوم على تعبيرهم عن إرادتهم، أما العينة التي يتم استطلاع آرائها فليست لها قوة شعبية، وهي تضع نفس الوزن للنتائج التي يصل إليها شخص متكامل وذو تأثير بعد أن أعمل فكره فيها، ونتائج شخص آخر كل ما يريد هو أن يبقى في طبقة «الذين لا يعرفون شيئاً عن شيء...»، هي مؤشرة لهؤلاء الذين يتناولون الآراء ينههم إلى ضرورة تغيير النعمة التي يعزفونها، فالناس لم يعودوا سادة أنفسهم، بل أصبحوا قطيعاً، طبعاً يمكن أن يساق إلى هذا الطريق أو ذلك، وراء صحبات الاعلان واغراءاتها.

أبحاث السوق والاعلان:


وأعظم استخدام لاستطلاعات الرأي عن طريق العينة فيما يسمى بأبحاث السوق، حيث حل هذا الاستخدام - أو عزز - محل آراء وتوقعات الوسطاء أو مندوبي المبيعات، وهذا جزء من جهاز ضخيم لبيع كميات ضخمة من بضائع غير مطلوبة لمشتريين لا يعرفون بالضرورة، وهي عملية تتزايد صعوبتها في الأزمنة العامة للرأسمالية وهنا يكتسب المنهج الاحصائي ميزة أنه يقدم النتيجة في أرقام، وهي اللغة التي يستطيع رجال الأعمال فهمها وما تعنيه الأرقام أو ما إذا كانت لا تعني شيئاً على الاطلاق ليس بالأمر الهام هنا، فما يهم هو أنها ذات فائدة في المناقشات الدائرة في مجلس الادارة، بحيث ان البعض مستعدون للدفع كي يحصلوا عليها، ومن ثم مستعدون للدفع من أجل تدريب الناس على الوصول إليها.

وسواء اتخذ التعبير شكل الأرقام أو شكل التعميمات اللفظية لعلماء الاجتماع فإن الهدف يبقى واحداً من تقديم المعلومات، وهو المساعدة على تحقيق الأرباح عن طريق زيادة المبيعات، وقد شهد القرن العشرون نمواً هائلاً في جهاز رهيب للدعاية والاعلان، يستطيع - بحجمه الهائل ذاته - أن يعمي أبصار معظم الناس ويصم آذانهم دون أي تفهم حقيقي للعالم الذي يعيشون فيه، (١٢١،٧) وقد أصبحت الدعاية في الحقيقة صناعة طفيلية

هائلة، وظيقتها فرض ضريبة شراء بالغة الخفاء على المستهلكين لصالح حفنة قليلة من الصحف وأقطاب الدعاية، وهي ضريبة ضخمة تتدرج حسب نفاة السلعة المنتجة وفق المشترين.

وفي مهنة تقدر قيمة كل شيء حسب ما يمكن أن يباع من أجله، فإن نتائج العلم الاجتماعي يجب أن توضع في كفة، وفي الكفة الأخرى بلاغة مندوبي المبيعات والاعلان واستعراض مهاراتهم، وإذا بقي شيء من العلم في هذا الجو كله، فعليه أن ينحني لتلبية ما يطلب منه، وأن يصبح فاسداً فيما يقول وفيما لا يقول، والأرقام مرنة مثل الكلمات، بل إنها أكثر خداعاً لأنها توحي بأنها حقائق محايدة.

DELICIOUSLY CREAMY



**OGDEN'S
OTTO DE ROSE
CIGARETTES**

CHOLERA.

IMPORTANT DISCOVERY
BY
DR. TASSINARI.

Dr. Tassinari has carried out a series of experiments with tobacco smoke upon the germs of various infectious disorders, with results which are satisfactory.

Smoke passed through a hollow ball containing Cholera bacilli had a fatal effect upon germ life.

**OGDEN'S
OTTO DE ROSE
CIGARETTES,**
PURE VIRGINIA,
FIRST QUALITY,
PURE RICE PAPER
ARE UNRIVALLED.

(الشكل ٣٤٣) يمكن للاعلان أن يقدم «انحرافاً» قد لا يكون مرغوباً فيه، ولا يكون صحيحاً من الوجهة العلمية على الاطلاق. هذا الاعلان نشر في «أخبار لندن المصورة» سنة ١٨٩٢، وهي نفس السنة التي اجتاح فيها وباء الكوليرا الخطير هامبورج، وكانت هناك مخاوف من امتداده الى انجلترا.

العلم الاجتماعي في الانتاج:

يعتبر استخدام العلم الاجتماعي في عملية الانتاج الرأسمالي ذاتها تطوراً حديثاً جداً، فهو يرجع إلى هذين العقدين الأخيرين إذا استثنينا عمل بعض خبراء الادارة الذين حاولوا أن يكسبوه صبغة علمية من عندهم، وهو في شكله القديم المتمثل في دراسات الوقت والحركة كان يهدف - على نحو فظ - إلى تعجيل حركات العمال من أجل الحصول منهم على مزيد من العمل في الوقت المحدد، إن هذه الدراسات تنزع عن الرجال والنساء انسانيتهن وتهبط بهن إلى مستوى الآلات التي يخدمونها، ومن ثم فقد عارضتها تنظيمات العمال وقاومتها بدرجات متفاوتة من النجاح، وكانت محاولة إدخال مثل هذا النظام إلى مصنع من المصانع كافية في الغالب لحدوث اضطراب عن العمل، أو كما قال أحد نقابيي المدرسة القديمة: «إن دراسات الوقت والحركة تعني أن يضيع الوقت وتتوقف الحركة...».

أما الأشكال التالية من تطبيق العلم الاجتماعي في الانتاج فهي أكثر دهاء ولا تلقى معارضة في الظاهر، وقد اتبعت هذه الأشكال أحد خطين؛ إما أن تبدأ بالتقنيات الآلية ذاتها، وتركز جهودها على تطويع العاملين للآلات، هنا توسعت دراسات الزمن والحركة، وأحاطتها هالة مجد «البحوث العملية أو الاجرائية» زمن الحرب، وإما أن تبدأ بالعنصر البشري، وتحاول عن طريق الوسائل السيكولوجية أن تجعله لا مجرد أداة قادرة فقط ولكن راغبة أيضاً، وتلك مهمة «علم النفس الصناعي» و«علم الادارة».

البحث العملي في الصناعة:

سبق أن ناقشنا أصول هذا البحث العملي من حيث علاقته باحتياجات الحرب، بعدها مباشرة كان ثمة دافع عند علماء الطبيعة والمجتمع على السواء لاستخدام مناهج هذا البحث العملي أو الإجرائي في المجالات التي تحتاجها أكثر من سواها وهي العمل على تقدم الانتاج الزراعي والصناعي، والخدمات الاجتماعية مثل الاسكان والصحة، (٧، ١١ - ٢٠١) وكما سبق أن أشرنا فإن تقدم العلوم الفيزيائية والبيولوجية قد جعل من الممكن الآن - ومن حيث

المبدأ - تطوير أنماط إنتاج عقلانية أكثر في كلا المجالين، وتحقيق اقتصاد هائل في الجهد من ناحية ودرجة أكبر من الاشباع لمن يستخدمها من الناحية الأخرى.

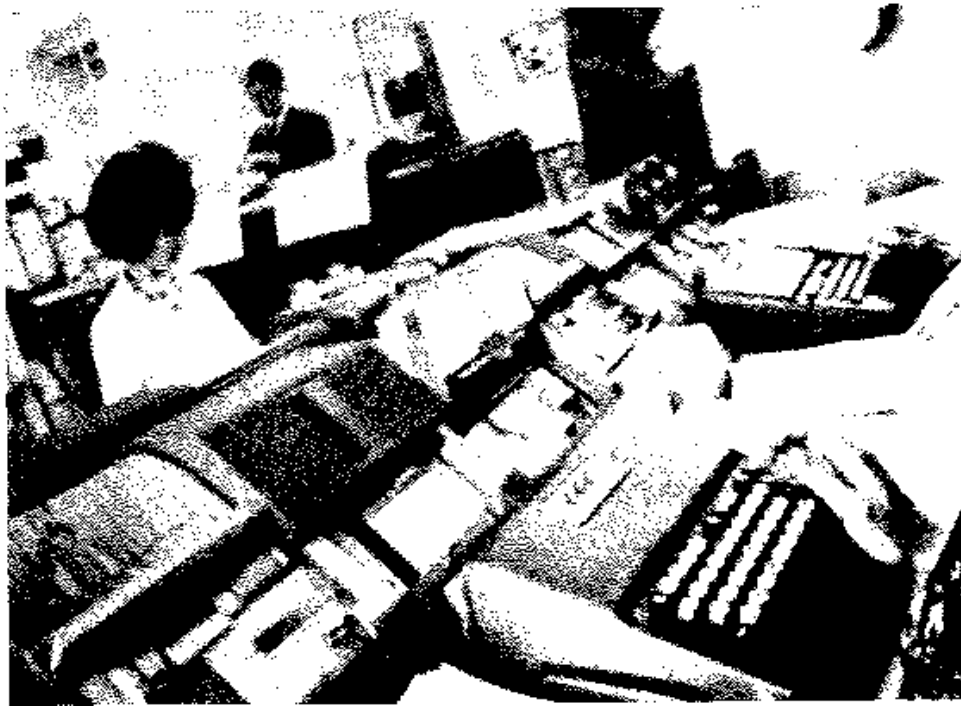
وبعد عشر سنوات كان تطبيق البحث الاجرائي قد تطور ببطء مخيب للآمال، وبالمعنى الأصلي للتعريف فإن هذا البحث يعني «استخدام التحليل الكمي لمواقف حقيقية كدليل للعمل التنفيذي...»، وهو على هذا النحو لم يتلاءم بسهولة مع النمط الرأسمالي، لأن الانتاج الصناعي لا يتوافر له الانضباط الصارم المتوافر في الجيش، ولا الحس بالهدف المشترك الذي يميز عمل فريق متعاون، وبالتالي فإن منهج البحث الاجرائي - لكل تحسيناته الاحصائية مثل البرمجة الطويلة والبرمجة المنحرفة - لا يمكن استخدامه إلا في مجالات تقنية خالصة، أو للحصول من المستخدمين على أقصى عمل ممكن، متمزجاً بالادارة العلمية القديمة المشكوك في قيمتها - وحتى بالنسبة لهذه الأهداف فليس ثمة حماس كبير لاستخدامه، لأنه يبدو - في دوائر رجال الأعمال - لوناً من ألوان التعدي على سلطات المديرين. إن الاستخدام الكامل لهذا المنهج الهام - الذي يقيم الجسور بين العلم الاجتماعي والتكنولوجيا - يتطلب سيطرة حقيقية من جانب العمال على الصناعة، واستبعاد السيطرة الخاصة والربح الخاص.

لكن هذا لا يستبعد تطبيقاً محدوداً للبحث الاجرائي في مشاكل محددة تماماً، مثل الوصول إلى أكبر قدر ممكن من العمل في مصنع معين، أو بلوغ الحد الأقصى من الربح، لقد الحق فعلاً بالادارة العلمية، وفقد في هذه العملية مكانته المعيارية المستقلة.

الحاسبات الألكترونية والبحث السوسولوجي:

وفي مجال البحوث الاجرائية وجدت الحاسبات الالكترونية المتطورة حديثاً أفضل استغلال، فكثير من الأحكام التي تصل إليها البحوث الاجرائية عن طريق الاحصاءات يمكن تحويلها عملياً على نحو آلي بتقديم هذه الاحصاءات مباشرة إلى الآلات، وتشغيلها كي تحسب النتائج المترتبة على مختلف

السياسات التبادلية ، واختيار النتيجة الاقتصادية الأفضل ، هذا المنهج لا يزال في بدايته، ولكن ستكون له نتائج خطيرة - ربما ثورية - على كل أمور الانسان، إنه لم يلق استخداماً واسعاً بعد في العالم الرأسمالي، بالنظر إلى أن معظم مديري الأعمال لا يفهمونه، وإذا فهموه فهم أميل لأن يعترضوا عليه اعتراضاً قوياً لأنه يقترب من مبرر وجودهم، ما يسمى بالوظيفة الادارية، فمن المفروض الاعتماد على حدس أساطين الصناعة من أجل الوصول لمثل هذه الأحكام والتقديرات، أما في الاتحاد السوفييتي فليس هناك مثل هذا المنع ، وحين تتطور العقول والحاسبات الالكترونية ستستخدم على نطاق شامل، ولن تكتسب هذه الآلات قيمتها فقط من تقليد الحكم الانساني، بل ستبدأ تدريجاً - ثم بسرعة متزايدة فيما بعد - تشغل مكان الاجراءات الاقتصادية ذاتها مثل العمليات البنكية وحسابات التسليف والمدفوعات المالية في الأجور و المشتريات، إنها في الحقيقة تقدم إمكانية ميكنة كل النظام الاقتصادي.

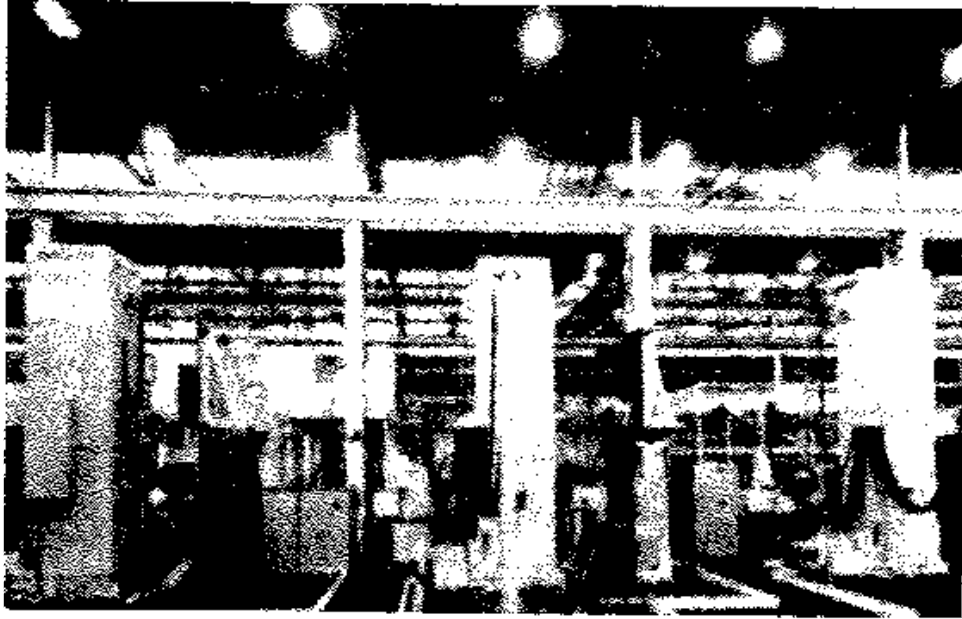


(الشكل ٣٤٤) تحليل النتائج في استطلاع للرأي.

علم النفس الصناعي :

ويقي بعد هذا مجال آخر للون مختلف من العلم الاجتماعي، لون موثوق من أنه لن يتدخل في العملية الرأسمالية، لكنه سيكسبها السلاسة، وهذا ما قدمه تطور مناهج علم النفس الصناعي والادارة العلمية وهنا يصبح الهدف الأول هو السيطرة على عقل العامل و ارادته باستخدام كل الوسائل التي تطورت في العلوم الاجتماعية أو النفسية .

ويرجع هذا التطور في الولايات المتحدة إلى أيام الكساد، وهو في بريطانيا أكثر حداثة، لكنه تلقى دفعة قوية من الحرب العالمية الثانية في البلدين كليهما، فهالة المجد الجديدة التي أحاطت بعلم النفس ترجع في معظمها إلى مزاعم نجاح استخدامه في اختيار وتدريب أفراد القوات المسلحة، وكان من المؤمل أن تساعد المناهج المشابهة على جيوش صناعية أكثر انضباطاً. والهدف الكامن وراء علم النفس الصناعي هو تأمين الحد الأقصى من ارادة العمل، وخلق الانطباع بانسجام الأهداف بين العمال والادارة.



(الشكل ٣٤٥) تتزايد مشاكل علم النفس الصناعي مع استخدام الأتمتة، هنا الآلات تعمل ببرمجة الكترونية، وتنفي الحاجة الى وجود انسان يشغل كل آلة على حدة.

وما يعنيه مصطلح علم النفس هنا - بظلاله الصادرة عن التحليل النفسي والطب العقلي - هو أن معظم العمال - من المتهربين والمتغيين، وأسوأ منهم المضربون والمعرضون، أي كل متمرّد ضد الاستغلال، أو الجميع ما عدا النموذج المطلوب - إنما هم مرضى بحاجة للتشخيص والعلاج وتطويرهم للتكيف مع شروط عملهم، ومن ثم يجب النظر في حياتهم العائلية وتصحيح أفكارهم الخاطئة عن أصحاب العمل، وتعديل عدم رغبتهم في التعاون عن طريق التدريبات الجماعية. في الحقيقة إن كل شيء يجب عمله لهم عدا الشيء الوحيد الذي في صالحهم وهو إنهاء الاستغلال. وما دام استغلال العمال من أجل الربح قائماً فإن النتيجة الوحيدة لعلم النفس الاجتماعي الناجح هو تعويق العامل عن فرض مطالبه في أجور وشروط عمل أفضل، ومن ثم حرمانه من نصيب من ناتج عمله، واستخدام العلم لمثل هذا الهدف يجعله متواطئاً ومفضياً للخداع، حتى حين لا يكون العالم نفسه واعياً ما يفعل.

فساد العلم الاجتماعي:

والعلماء الاجتماعيون العاملون في هذه المجالات قد يعتقدون اعتقاداً جازماً بأنهم يعملون لصالح الجماعة بالعمل على تحقيق الانسجام أو التوافق الاجتماعي أو قد يكون لديهم الأمل في إن يضيفوا - من خلال عملهم - شيئاً إلى المعرفة الانسانية، أو قد يكونون أكثر سخرية فيرون أنها وظيفة ذات عائد مجز. لكن المؤسسة نفسها لا بد أن تكون عقيماً من الناحية العلمية لأن تقدمها محدود بشروط استخدامها، فالحاجة المزدوجة إلى الوصول لنتائج عملية ترضي أصحاب العمل، ثم الظهور بمظهر الحياء العلمي، حتى لا يستثار العمال، هذه الحاجة تحول دون أي تحليل جاد، وما يظهر بدل هذا التحليل لا يعدو مزيجاً من الاحصاءات المؤثرة وصياغات لأكثر العبارات وضوحاً وابتدالاً في لغة طنانة، تعتمد على بيانات أو قوائم مليئة بأسئلة لا أهمية لها، تمت الإجابة عنها بطريقة عرضية أو غير صحيحة. وثمة مثال متطرف غير أنه صحيح لأحد علماء النفس الصناعي في أمريكا الذي اكتشف أن أحد عمال المناجم قد وحد بين أمه والمنجم، وبين أبيه

ورئيسه في العمل، لذا كان رقيقاً رقيقاً وهو يؤدي عمله، عدوانياً عنيفاً وهو يطالب بحقوقه، وكان يأمل أنه حين تتغير الأدوار سيضرب العامل وجه الفحم بضراوة ويتحول إلى مستخدم نموذجي.

إن القيمة الكاملة للعامل من حيث هو كائن انساني ومن حيث هو وحدة منتجة لا تتحقق إلا في وضع اقتصادي يكون فيه هو سيد عمله، وقد كان هذا الشرط - رغم تحديده بالفقر والجهل - لدى الحرفيين في العصور الوسطى، ومن الممكن استعادته في عالم الصناعة العلمية فقط عن طريق تنظيم يكون فيه العامل الفرد - الملتحم برفاقه وأداته التقنية - هو الذي يحدد بالفعل كيفية أدائه لعمله، يسيطر على آتته ويديرها، ويجني الثمار كاملة. أما أي شيء دون ذلك فخداع لا بد أن ينكشف عاجلاً أو آجلاً.

وقد كانت نقابات العمال - حتى زمن قريب جداً - تناضل دائماً ضد كل أشكال «الادارة العلمية»، لكن هذا الاتجاه أصبح يعتبر اتجاهاً بالياً عند قادة النقابات الأمريكية، الذين ورثوا حتى رجال علم النفس الصناعي كي يجعلوا المؤسسات أكثر كفاية، وفي بريطانيا - ولفترة من الفترات أثناء صعود موجة الحرب الباردة إلى قمتها - ظهرت حركات مشابهة تهدف إلى تحسين الانتاجية بالوسائل السيكلوجية، ووجدت تأييداً من حفنة قوية من زعماء النقابات الذين كانوا يعتقدون - فيما يبدو - أن أفضل وسائل تأمين الديمقراطية هي صياغة وتدعيم الاحتكارات الرأسمالية، ولا زالت فكرة التفاهم المتبادل بين العاملين والادارة لصالح الانتاج تلقى تأييداً أنصار إعادة التسليح الخلفي، كما تلقى حماية ملكية حذرة ومتحفظة، لكنها على أي حال لم تعد مفضلة بين النقابيين، لأنه أصبح واضحاً أنه مع ارتفاع الانتاجية يمكن ببساطة أن يفقدوا وظائفهم، رغم ذلك، ففيما يتعلق باعادة التسليح، تقلص استثمار رأس المال والبحث العلمي، وأصبح دعم علم النفس الصناعي - وهو أرخص بكثير - المصدر الوحيد الباقي.

هذه الاعتبارات تفسر بعض الشيء الاتجاه الملحوظ الذي يجذب العلوم الاجتماعية على جانبي الاطلنطي في السنوات الأخيرة، فقد أكدت قيمتها

وعرفت طريقها، إن دورها هو دون الخادم، لا دور المستشار، «على النعل لا على الرأس»، على حد التعبير البليغ لأحد مارشالات سلاح الجو.

ولا يزال تدريس العلوم الاجتماعية في الجامعات مكرساً لمهامه في فترة ما قبل الحرب، وهي تبرير الشكل الرأسمالي القائم في المجتمع أو المعدل تعديلاً طفيفاً، ورغم ذلك فإن فكرة تدريس العلم الاجتماعي في المدارس رفضت رفضاً كاملاً من جانب لجنة نور وود في سنة ١٩٤١، (٣٤،٧) فمهما كان الشكل الذي سيقدم به هذا العلم، فقد أحست اللجنة أنه يمكن أن يؤدي لانتشار أفكار خطيرة.

١٣ - علم التربية :

يقف علم التربية على مبعده من بقية العلوم الاجتماعية، بل وأقل يقيناً من مكانته العلمية. ومثالياً، يفترض أن يغطي هذا العلم كل العمليات الشرطية أو المشروطة- من الميلاد إلى الموت - التي تستطيع الكائنات الانسانية من خلالها التكيف مع المجتمع الذي تعيش فيه، والوسائل التي يتعلمون عن طريقها كيف يجعلون هذا المجتمع أفضل ما يمكنهم أو كيف يغيرونه. أما الحقيقة فهي أن هذا العلم - من حيث هو دراسة - قد نشأ متأخراً في زماننا، نتيجة المشاكل العملية في نظام المدارس، وحاول - بوسائل عاجزة كل العجز - أن يتلاءم مع الاحتياجات التعليمية المتزايدة بسرعة كبيرة. وقد نشأ مطلب التعليم الشعبي - مستقلاً عن التدريب المتخصص من أجل العمل في الكنيسة أو القانون أو الطب - للمرة الأولى مع صعود البورجوازية في القرن السادس عشر، وارتبط ارتباطاً وثيقاً بالحركات الموازية المطالبة بالاصلاح الديني والحرية السياسية، وكان على التعليم الشعبي أن يناضل من أجل الاعتراف به في القرنين السابع عشر والثامن عشر، وهذا هو السبب في أن رجال التعليم الأوائل مثل فيفز (١٤٩٢-١٥٤٠) وكومنيوس وروسو ويستالوزي (١٧٤٦-١٨٢٧) كانوا كذلك فلاسفة مرموقين ومصالحين، لعبوا دوراً هاماً في إطاحة أيديولوجية النظام الاقطاعي.

التمييز الطبقي :

وعلى أي حال، فعالمنا أصبحت الرأسمالية الصناعية في السلطة نبخر حماسها لنشر التعليم، صحيح أن الطبقة العاملة الجديدة كانت بحاجة لمعرفة جيدة بالقراءة والكتابة والحساب كي تؤدي عملها على الوجه الصحيح، وكانت الاعدادات لتعليمهم تقدم بعد لأي، وبأرخص الوسائل الممكنة، ولكن كانت كل الشواهد تؤكد أن تعليم الجماهير لم يمض شوطاً بعيداً، ولم يستقر على أفكار غير مضطربة.

وبقيت معارضة المحافظين للتعليم - خاصة التعليم العالي بالنسبة للعمال - ثابتة على حالها، وحين أنشئ معهد لندن للميكانيكا (كلية بيركبيك)، في نوبة من نوبات التحرر الليبرالي وبتأثير من طموح توماس هودجسكين في ١٨٢٣، وكان هدفها المعلن هو تقديم المعلومات للعاملين «حول حقائق الكيمياء وفلسفة الميكانيكا وعلم انتاج الثروة وتوزيعها» كتبت «حولية سان جيمس»:

«إن مخططاً يهدف لتدمير هذه الامبراطورية لا يمكن أن يقدم ما قدمه صانعو هذا الشر... وكل خطوة يخطونها نحو اعتبار العمال طبقة منفصلة ومستقلة إنما هي في الحقيقة خطوة - وخطوة واسعة - نحو هذا المصير المحتوم...»

وفي معظم أرجاء أوروبا تم تفادي هذا الخطر عن طريق إقفال أبواب التعليم العالي في وجه الجميع عدا طبقة من الذين يتوارثون التعليم، هؤلاء المعروفون بـ «أهل الفكر»، وهم - عدا استثناءات قليلة لامعة - يمثلون كل رجال الدين والمحامين والأطباء والعلماء والمهندسين والمديرين الذين يحتاجهم البلاد، هذا النظام الجامد للتعليم المحدد بحدود الطبقة كسر للمرة الأولى في روسيا بعد الثورة وسط احتجاجات مريرة من جانب العناصر الأكثر رجعية من «أهل الفكر» القديمة، وقد أخلى هذا النظام مكانه الآن، ليس هناك فقط ولكن في كل أوروبا الشرقية والصين لنظام تعليمي شعبي كامل من نوع راديكالي جديد.

وفي انجلترا لا في بريطانيا، حيث ان في سكوتلندا تعليماً شعبياً له تراث قديم - حيث تطورت الصناعات على المستوى الكبير للمرة الأولى، كانت ثمة ترتيبات أكثر مرونة فكان يسمح بقبول العدد المطلوب فقط في التعليم العالي لتلبية احتياجات الإنتاج والادارة التي تتزايد بسرعة كبيرة، غير أن الالتحاق بهذا التعليم كان منظمًا بحيث ان المقبولين الجدد يمكن تمثلهم في صفوف الطبقات الحاكمة، وغالباً ما كانوا هم أصلب المدافعين عنها، وقد أدى تقدم القوى الشعبية الى توسيع دائرة الالتحاق بالتعليم العالي وظل مبدأ تمثل الطبقة العليا باقياً. وفي البلاد الجديدة - خاصة الولايات المتحدة - كان التعليم منذ البداية أرخص نسبياً ومن السهل الالتحاق به، لكن مستواه الكيفي هابط، ولا يشكل قيمة كبيرة الى جانب القدرة العملية أو الحس العملي، والانجازات الأولى في الصناعة الأمريكية قدمها مخترعون أميون بالفعل، مما يوضح - في المرحلة التقنية البدائية - كيف أن الشروط الاقتصادية الملائمة واتقان الحرفة أهم بكثير من قراءة أي عدد من الكتب.

كفاح الطبقة العاملة من أجل التعليم:

تناولت التعليم حتى الآن من حيث هو مطلب بورجوازي خالص، يقدم إلى الطبقات الأدنى بتقتير وتردد، غير أن هذا نصف الحكاية فقط، ونصفها



(الشكل ٣٤٦) طلاب في كلية راسكين، ١٩٠٦.

القديم كذلك، فمئذ ثلاثمائة سنة طالبت اليورجوازية بالتعليم كسبيل
للسلطة، والآن جاء دور الطبقة العاملة الصناعية كي تفعل الشيء نفسه،
فالمطالبة بالتعليم والجهود البطولية والتضحيات التي بذلت في سبيله كانت
دائماً جزءاً من الحركة العمالية، ارتبطت - في القرن التاسع عشر - ارتباطاً
وثيقاً بالحركات التعاونية والنقابية، فكان شعار «الاتحاد الاشتراكي
الديموقراطي» هو: «تعلموا وحرصوا وتنظموا...»، وكل الشخصيات الكبرى
في النضال من أجل الاشتراكية كانوا ذوي تعليم عالٍ، وعادة ما يكونون هم
الذين علموا أنفسهم رجالاً ونساءً.

وفي القرن العشرين لقيت هذه الدفعة شيئاً من التعويق نتيجة فرض
التعليم الأولي الشامل، وتحديد نصيب ضئيل في التعليم العالي للعمال في
كليات مثل بيركبيك كوليدج (التي أدمجت في جامعة لندن في ١٩٢٠)،
(٢٠،٧)، وكلية راسكين - وهي رغم أنها في اكسفورد منذ سنة ١٨٩٩، إلا
أنها لا يزال عليها أن ترتفع لمستوى الأصالة اللائقة ببيت جامعي مستقل،
(١٤٨،٧) والجمعية التعليمية للعمال التي أنشئت في ١٩٠٣، (١٥٨،٧)
الخطر الآخر يتمثل في ذلك الدافع الذي لا تمكن مقاومته تقريباً نحو الحيلولة
بين طفل العامل واستخدام التعليم كسبيل للخروج من طبقته، مما يصرف
المواهب بعيداً عنها - بالمعنى الأفلاطوني للكلمة. رغم ذلك فإن مطلب المزيد
من التعليم ما زال ينمو ويتدعم بتزايد الطلب على المهارة والعلم في
الصناعات الجديدة، وبالإحساس بتعاظم قوة الطبقة العاملة، وفي منتصف
القرن العشرين أصبح مطلب الطبقة العاملة الالتحاق بكل مستويات التعليم
أمراً لا يمكن الوقوف في وجهه.

وعلم التربية - الذي ظل عدة قرون علماً أكاديمياً معزولاً في الظل - عليه
الآن أن يلبي مطلب تعليم الشعب كله، ويجب الاعتراف بأنه لم يعد لتحمل
مثل هذه المهمة، من ناحية أن النظرية التعليمية كانت محاولة أصيلة للوصول
إلى مبادئ - سيكولوجية في أغلبها - تقف وراء التقنيات الفعلية لنقل
المعرفة، ومن ثم فإن علميتها لا تزيد ولا تنقص عن علمية بقية فروع علم
النفس، بل وأكثر من ذلك فهي قد كانت تقليدياً محاولة لوضع فلسفة

للتعليم هافة إلى تحديد أهدافه الأساسية، ومن حيث هي كذلك فقد عانت من كل وجوه الضعف في العلوم الاجتماعية بصورة مبالغ فيها، ونظراً لأنها لم تتعرف - أو لم تنشأ أن تتعرف - على الطابع المتغير للمجتمع أو بنائه الطبقي، فإن النظرية التعليمية قد تقلبت - عن وعي ودون وعي - هذا الشكل من المجتمع باعتباره شكلاً دائماً، عليها أن تجد الوسائل لتطويع التلاميذ له، وكان حتماً أن تصبح نظرية متواثمة وتبريرية.

اختبارات الذكاء:

في الوقت نفسه كانت ثمة محاولة لاضفاء جو علمي أصيل حول التعليم عن طريق اختبارات الذكاء، وهي صادرة أساساً عن بعض المحاولات السابقة في أبحاث علم الاجرام، ونظراً لأن كيفية أداء المفحوصين يمكن التعبير عنها في أرقام قابلة للجمع والقسمة وكافة العمليات الاحصائية، فإن



(الشكل ٣٤٧) مدرسة صيفية لتعليم العمال في كلية باليول، اكسفور، ١٩١٢. وفي الصورة ١. ل. سميث كبير المعلمين وعميد باليول في استراحة مع الطلاب.

النتائج يمكن الحكم عليها بالموضوعية والعلمية. لكن الخداع كامن في التحيز الذي يتم به تصميم الاختبارات ذاتها، ففي المجتمع الطبقي يجمل أي اختبار يطبق على الأطفال جيمعاً إلى التمييز الطبقي، ومن حيث ان واضعي الاختبار هم بالضرورة - ومن حيث هم متعلمون - أميل للتحيز إلى الطبقة العليا، فمن الطبيعي أن تكشف النتائج عن امتيازات التنشئة في الطبقة العليا، وعلى أي حال، فإن العلاقات المتصلة بأبوين يتوافر لهما الفراغ والكتب للمطالعة والدرس، وامكانية القيام بزيارات ورحلات تقدم كلها للطفل من الطبقة الوسطى امتيازات تعليمية أساسية، وإذا عززت هذه البداية المتفوقة - والتي تعمل مستقلة تماماً عن الذكاء - نتائج اختبارات الذكاء، فلا بد أن يؤدي هذا إلى نظام تعليمي يوقع الظلم بالطبقات العاملة.

هذه هي - إلى حد كبير - الطريقة التي استخدمت بها اختبارات الذكاء في النظام التعليمي البريطاني بعد الحرب، بهدف استمرار عزل حوالي ٨٠٪ من الأطفال عند سن الحادية عشرة - من الكتلة العاملة الحقيقية - والحكم عليهم بأنهم غير قادرين على مواصلة التعليم العالي، في حين يسمح لكل هؤلاء الذين يملك أبائهم القدرة على الالتحاق بالمدارس «العامة». الذي حدث نتيجة هذا التطبيق للعلم الاجتماعي هو وسيلة لإبقاء الفقراء على حالهم، وفي نفس الوقت اشعارهم بالنقص لدرجة تجعلهم لا يملكون حتى حق الحزن من أجله.

أزمة التعليم العلمي والفني:

لكن هذا الحل المدهش تتزايد الصعوبات في وجه تطبيقه اليوم نتيجة متطلبات التكنولوجيا الحديثة التي يعتمد عليها البقاء الاقتصادي، فهو لم يكن موضوعاً - وطبعي أن يفشل - من أجل تقديم أعداد كافية من العمال والعاملات الشباب ذوي التدريب العلمي والتقني لتسيير صناعة في عصر الطاقة النووية والأتمتة، هذا الخطر تم التنبه إليه بدعوى بريطانيا وأمريكا، وجاء هذا أساساً نتيجة المعلومات التي توافرت عما استطاع الاتحاد السوفييتي انجازه بهذا الصدد، توافر فيض هائل من الدراسات والأبحاث

الرسمية، ولكن لم يعمل شيء سوى أقل القليل. إن البلاد بحاجة إلى المزيد والمزيد من التعليم العالي والعلمي على كل المستويات، وهذا يعني توفير المزيد من مدرسي العلوم، ودفع أجور أعلى لهم - وللانصاف يجب دفع أجور أعلى لكل المدرسين - وهذا كله يعني مضاعفة الميزانية المخصصة للتعليم أو أكثر، فضلاً عن أن توفير أعداد كبيرة من ذوي التدريب العلمي يعرفون أهميتهم بالنسبة للاقتصاد يهدد سيطرة الطبقة العليا ذات التعليم الانساني أو الكلاسيكي، لكن الفشل في انقاذ هذه الثورة التعليمية في الوقت المناسب يعني فقدان التفوق الصناعي ومن ثم السياسي. (١٢٨،٧).

وقد تحقق هذا - وان كان على الورق فقط - في إنجلترا، أكثر الدول الصناعية القديمة تخلفاً من حيث التعليم، فقد أعدت لجنة روبنز (٧، ٢٧٠) خطة عمل للتعليم العالي تركز على العلم والتكنولوجيا، ويقترح رفع عدد الشباب في التعليم العالي من ١٨٠ ألفاً إلى ٦٥٠ ألفاً في السنوات من ١٩٦٤ إلى ١٩٨٠، بحيث تصبح نسبة من يتلقون التعليم العالي من الشباب ١٧٪ من مجموع الراشدين، وهو رقم أقل بكثير مما تقرر الوصول إليه في الاتحاد السوفييتي والولايات المتحدة، أي نسبة ٢٥٪ في كل من الدولتين في سنة ١٩٧٠.

١٣ - ٥ الخلفية الأيديولوجية:

علم النفس:

من بين كل العلوم الاجتماعية فإن علم النفس هو الذي يلقي إجماعاً من الرأي العام - خاصة الرأي المتعلم - على أنه قد حقق أعظم التقدم في القرن العشرين، وأصبح له أكبر الأثر في صياغة الاتجاهات العامة نحو الحياة والمجتمع، ورغم أن ثورة علم النفس التي ترتبط باسم فرويد - تنتمي إلى فكر القرن التاسع عشر، إلا أنها ظلت - حتى بعد الحرب العالمية الأولى بفترة - غير معروفة خارج دائرة الطب العقلي، في العشرينات فقط أحدثت أثرها الكبير على الفكر، وعلى السلوك الانساني إلى حد ما، في ذلك الوقت بدا علم النفس الفرويدي ثورة عظيمة، عظمة الداروينية في القرن الماضي، ومثل الداروينية أيضاً كانت محل جدل عنيف لأنها أثارت ضدها كل القوى

الدهية للاحترام والدين، لقد نجد هذا الجدل الآن غير أنه ترك وراءه الاقتناع بالتوصل إلى كشف جديد في عمل النفس الانسانية، ونحن من ثم في مكان يتيح لنا أن نقدر مكانه في الفكر الانساني، سواء من حيث أصوله أو نتائجه.

سجمند فرويد:

كانت البحوث الأولى التي قام بها فرويد في مجال العلوم الطبيعية، كان طبيباً ممارساً، وكانت أبحاثه الأولى حول العقاقير المخدرة، وحين بدأ في علاج حالات الأمراض العصبية تبع - في المقام الأول - مناهج الطبيين الفرنسيين ذوي العقلية التجريبية شاركو (١٨٢٥ - ١٨٩٣) (٦٣،٧)، وجانيه (١٨٥٩ - ١٩٤٧)، كانت مادة عمله إذن في العالم الواقعي - وان كان قطاعاً بالغ التحديد من هذا العالم، فمرضاه - في معظمهم - كانوا ينتمون إلى أوساط المثقفين التي كان هو نفسه متمياً إليها، ولكن مهها كان مصدر مادته فإن أفكاره كانت جزءاً من المناخ الوضعي العام في عصره، وهنا - أكثر من أي فرع آخر من فروع العلم - أثرت الوضعية على مجمل تفسير وتقديم نتائج تكنيك التحليل النفسي الجديد.

ورغم أن فرويد نفسه كان يحاول دائماً أن يعبر عن اكتشافاته بتعبيرات الحقائق الموضوعية، إلا أن الموجودات العقلية التي كونها كانت أقرب إلى الأرواح والفضائل والكليات التي عرفتها المسرحيات الأخلاقية في العصور الوسطى منها إلى الموجودات التي يتعامل معها الفيزيائي أو الكيميائي، فاللاشعور - بثالوثه الذي يضم الأنا والأنا الأعلى واللاشعور - والمركبات والرقب والشهوة وإرادة الموت، كلها قد اخترعها فرويد كي يفسر بها الخيالات الغريبة والأحلام والسلوك القهري عند مرضاه، ونظراً لأن هذه الأبنية لا تتوافرها إمكانية الوجود المادي، ومن المشكوك فيه أن تكون قابلة

(الشكل ٣٤٨) سجمند فرويد، صورة له وهو يركب الطائرة للمرة الأولى وهو في سن السبعين.



لأي لون آخر من ألوان الاثبات، فقد اتخذت - خاصة عند أتباع فرويد - الطابع المطلق، وخلقت جحيمًا دائمًا - ذا طابع أسطوري في الغالب - من التأثيرات الشريرة، يمكن بمساعدة المحلل النفسي التخفيف من الأضرار التي يمكن أن تسبب فيها هذه التأثيرات، ولكن لا يمكن القضاء عليها قضاء تاماً.

التضمين الاجتماعي لتحليل النفسي:

لا مجال في حدود هذا الكتاب لمناقشة مبادئ التحليل النفسي، ولكن لملاحظة تضميناته الاجتماعية فقط، وقد أخذت هذه التضمينات بطبيعة الحال سنوات عديدة كي تفصح عن نفسها، وفي البداية واجهت السيكولوجية الجديدة أكثر صور المعارضة هستيرية وعنفاً، صادرة عن مناصري قيم الطبقة الوسطى في اكتساب الاحترام والتدين، بعد الحرب العالمية الأولى فقط، وحين تبدد وهم الاستقرار الأبدي للوجود البورجوازي، بدأ تأثير فرويد في الانتشار السريع، حتى أصبح، بشكل أو بآخر، دين المثقفين تقريباً.

ويجب البحث عن سبب نجاحها من القلق الموضوعي الذي ساد العصر، فهذه السيكولوجية الجديدة - بتأكيداتها الأهمية الخبيثة للجوانب البدائية واللاعقلانية في العقل الانساني - قدمت تفسيراً - هو اعتذار في الحقيقة - لعجز الانسان عن تناول مشكلات المجتمع، فخلاصة السيكولوجية الفرويدية هي أن الانسان محكوم بالفعل بغرائزه اللاشعورية، المغروسة فيه قبل مولده، والتي ترعاها الشرور في سنوات التنشئة الأولى للأطفال.

صحيح أن النظريات الجديدة في التحليل النفسي كان لها - وكان مقصوداً أن يكون لها - أثر هام في التحرر من المسلمات القديمة من نفس النوع، مثل الخطيئة الأولى، وكانت - على الأقل في أيامها الأولى - معادية للدين على وجه التحديد، وقدمت دعماً قوياً لتبني اتجاهات أكثر رقة وحرية نحو الأطفال والجنس، رغم ذلك فإن الأثر العام للتحليل النفسي على عناصر المجتمع الذي تلقاه يمثل هذا الحماس بعد نهاية الحرب العالمية الأولى كان هو ابعاد

الناس عن محاولة حل مشاكلهم الاجتماعية عن طريق أي لون من ألوان العمل المشترك أو السياسي، والرجوع بهم للاهتمام بشخصياتهم الفردية، ويجوانب حياتهم الجنسية على وجه الخصوص.

كان اتجاه فرويد - وظل اتجاهاً علمياً في جوهره، بمعنى أن اهتمامه الأساسي كان موجهاً نحو إيجاد أبسط الفروض التي يمكن أن تقوده نحو تفسير استجابات مرضاه، وأسباب خلاصهم عن طريق العلاج الذي يقوم به. غير أن العلم الذي استخدمه كان ذاتياً ووضعيّاً ولا يصلح إلا للاكتثار من الموجودات دون سبب، وقرب نهاية حياته حين حاول أن يمد أفكاره التحليلية إلى مجالات الأنثروبولوجيا والدين، قدم تفسيرات أسطورية صريحة، (٧، ٦١) وقد كشف أتباعه - خاصة هؤلاء الذين اختلفوا مع صياغاته الجامدة بعض الشيء - عن اتجاهات أسطورية أكثر وأوضح وراء السيكولوجية الجديدة، فقد رجع يونج - في الحقيقة - ليس فقط إلى الأسطورة بمعناها الاجتماعي، بل إلى مفهوم الأسطورة الموروثة، والحقيقة «الأعلى» ذات الطابع الخفي المستتر، وهي أفكار قد استخدمت - على تلك الصورة أو صورة أخرى - أساساً لمعظم الحركات الفاشية في القرن العشرين. وكذلك كان أدلر - بتأكيده على مركب القوة - رسولاً في خدمة أعداء شعبه وهو لا يدري، والآن حول منتصف القرن العشرين، أصبح التحليل النفسي شيئاً محترماً تقريباً، بل إنه يسعى نحو تحقيق السلام مع الكنيسة، ويسقط اصراره الصريح على الجنس كي يسترضي الكهنة، لكنه يمزج هذا بعناصر جديدة من العداة للشيوعية.

ولسنا بحاجة كبيرة لأن نقول أي شيء عن الاتجاهات الأخرى في علم النفس، فهي - فيما عدا علم النفس العصبي التجريبي الذي ناقشناه في الفصل الحادي عشر - إما أن تكون صياغة لسيكولوجية الملكات اليونانية القديمة في قوالب جديدة، أو فرويدية مخففة بدرجة أو أخرى مع مسحة قوية من الأسطورية، ودور علم النفس في العالم الرأسمالي - على نحو ما أوضح مثال علم النفس الصناعي الذي سبق - هو تقديم اعتذار علمي للتكوين الاقتصادي والسياسي القائم، كما أنه يعوق أية محاولة لتغييره باعتبارها لوناً من ألوان عدم التوافق الانفعالي، وكما هو الحال بالنسبة للحالات السابقة في

اليوجا والتصوف، فإن البحث عن حقيقة داخلية إنما هو غطاء رث يغطي
التقبل السلبي للشرور الخارجية.

الفلسفة واللاهوت:

يبقى أي رصد لتطور العلوم الاجتماعية في العالم الرأسمالي في القرن
العشرين ناقصاً ما لم يلق نظرة على مجال الفلسفة والدين أو على نحو خاص
على الأساس النظري للدين - أي اللاهوت، الذي كان يوصف في العصور
الوسطى بملكمة العلوم أو سيدة العلوم، وهذا لا يعني أن أيا من هذين هو علم
يقارن بتلك العلوم التي سبق أن ناقشناها، بل إن كلاً منهما يزعم لنفسه أنه
أكثر من ذلك، لكن فيها أقل القليل مما يمكن أن يكون قابلاً للثبات،
وسبب إدراجها هنا هو أن العلم الاجتماعي في فترة الرأسمالية لم يتحرر
كاملاً من الأفكار والصياغات الخاصة بالأشكال قبل العلمية من الفكر والعاطفة.

وقد تغير منظرو الدين أو اللاهوتيون في العالم - خاصة بالنسبة للدين
المسيحي - عدة مرات في الماضي استجابة للأحوال المتغيرة في المجتمع، وقد
يتغيرون مرة أخرى أو يتلاشون تماماً في المستقبل، لكن من المستحيل أن
يبقى اتجاه في النظر إلى الحياة بعيداً كل البعد عن الانسان مع شروط الواقع
القائمة، هذا الاتجاه هو ربط الحاضر إلى الماضي بصرف النظر عن يستفيد
منه، فهذا هو نفس تعريف الرجعية ومكافئها الثقافي: تعمد الغموض أو
التعمية، وما دام اللاهوت والفلسفة يقومان بهذه المحاولة فقد حكما على
نفسهما بالعقم والإجداب.

ورغم أن اللاهوت والفلسفة قد صورا في الماضي باعتبارهما خصمين
كبيرين في الصراع على عقل الانسان إلا أننا نستطيع الآن أن نتناولهما معاً،
لأنهما من حيث انهما معاً - في البلاد الرأسمالية يرتبطان بمصالح المحافظة
على الحالة الراهنة للأمر في مواقف الخطر فانها قد شنا معظم معاركهما من
أجل الدفاع المشترك ضد الفلسفة المادية الجديدة، غير أن هذا لم يعد تحقيقه
ممكناً عن طريق الرفض الجامد للعلم وللاتجاهات الاقتصادية والاجتماعية،
كما تكشف التطورات الحديثة من مركز العالم المسيحي الغربي في روما، ففي

المجمع المسكوني الذي دعا اليه البابا حنا الثالث والعشرون (١٨٨١-١٩٦٣) في ١٩٦٢، وبشكل أوضح في منشوره البابوي «السلام على الأرض»، ثمة تنازلات لا يستهان بها مجارة لروح العصر، وكان محمداً على وجه الخصوص حول موضوع شر وحق الأسلحة النووية، السلاح المقدس في الحرب الباردة:

«إن العدالة إذن والعقل السليم والانسانية تطالب كلها بالحاح بوقف سباق التسلح، وانقاص المخزون الاحتياطي الموجود في مختلف البلاد بكميات متساوية في وقت واحد من جانب الأطراف المعنية، ويجب تحريم الأسلحة النووية، والوصول في النهاية إلى اتفاق شامل للتقدم في نزع السلاح تحت وسيلة فعالة للمراقبة.

إن الناس يتزايد اقتناعهم أكثر وأكثر بأن الخلافات التي تنشأ بين الدول لا يجب حلها بالالتجاء إلى السلاح، ولكن بالتفاوض. صحيح من الوجهة التاريخية أن هذا الاقتناع يقوم أساساً على القوة التدميرية الرهيبة للأسلحة الحديثة، ويغذيه الرعب الذي تستثيره في العقل نفس فكرة الدمار الشامل والعناء الأليم الذي يمكن أن يوقعه استخدام هذه الأسلحة بالأسرة الانسانية، لهذا السبب يكاد يستحيل - في العصر الذري - القبول بكون الحرب سيلاً لإقرار العدالة...».

ويبقى أن نتظر لنرى إلى أي مدى سيتقبل أتباع البابا - في الممارسة - وتلك الحكومات التي تضم عناصر كاثوليكية أساسية مثل فرنسا وألمانيا الغربية والولايات المتحدة، مثل هذه الكلمات.

ومن أعراض الارتداد العام على المستوى الثقافي أن تعمد الغموض والطابع الأسطوري في الدين والفلسفة هما - في الظاهر - أكثر انتشاراً في العالم «الحر» عما كانا عليه قبل خمسين عاماً، إننا نشهد في عصرنا تكراراً للتغير من مودة عدم الايمان إلى مودة الدين، الذي حدث بسبب الرعب الذي أحدثته الثورة الفرنسية للطبقات الحاكمة، لكن الخطوات التي تعود للخلف أكثر اتساعاً وهستيرية. لأن الطبقة الحاكمة ومن يتعلقون بها اليوم أكثر رعباً مما كان عليه أسلافهم قبل مائة وخمسين عاماً، لكن هذا كله -

ولذات الأسباب السابقة - أكثر سطحية وارتباطاً بالرياء، وذلك أن العلوم الطبيعية الأكثر تطوراً ظلت طوال هذه السنوات تتخلل الوعي العام وتنتشر فيه، والأهم أن ثمة بديلاً حياً ومتطوراً عن تلك التعمية المتشائمة في العالم الرأسمالي، وهو بديل لم يعد تجاهله أمراً ممكناً بعد.

ولم يكن التراجع الثقافي في القرن العشرين متميزاً فقط بالعودة إلى الدين الذي سبقت مناقشته ففي السنوات الأولى التي أعقبت الحرب العالمية الأولى بوجه خاص، بدا ما يلوح بعثاً للعقلانية في ازدهار المدارس الفلسفية: الوضعية المنطقية عند راسل، ومدرسة فيينا عند فتنجنشتين وكارناب، والعضوية أو العضوانية عند هوايتهيد (١٨٦١-١٩٤٧)، والبراجماتية والسلوكية عند ديوي وواطسن في الولايات المتحدة، ولكن - على الرغم من وجود أمارات قليلة على التحدي، فإن الوضعية الجديدة لم تقم بمعارضة جدية لانبعث الدافع نحو تعمد الغموض أو التعمية، بل انضم كثير من أنصارها إلى القائمين بهذا العمل، لقد تغير العدو، لم يعد الكنيسة أو الفلسفة المثالية، لكنه أصبح المادية النشطة في الاتحاد السوفيتي، والوضعيون - بنقدهم المنطقي لأساس كل حقيقة - أسهموا في زعزعة ايمان الناس بالعلم أكثر مما فعلت معتقداتهم الدينية.

انهيار الحياد الفلسفي:

في الماضي - وخاصة في القرن الثامن عشر - هوجم الدين بسبب سخف معتقداته، لكنه صمد، وثمة نقد أعمق طوره ماركس في البداية تطويراً كاملاً، وقد انتشر هذا النقد الآن حتى في الدوائر الأكاديمية، وهو يمس الطبيعة الأساسية للدين نفسه، أي أصوله الاجتماعية على وجه التحديد، (١٠٨،٧) وأصبح من المعترف به الآن على نطاق واسع أن الاتجاهات نحو العالم على العموم، ومكان الانسان فيه على الخصوص - والتي وجدت التعبير عنها تقليدياً في اللاهوت والفلسفة - ليست نتيجة تفكير مجرد، ولا هي نتيجة علاقة الهية، لكنها تعكس ببساطة الآثار المتركمة للتقاليد الاجتماعية وأن

المجتمع الانساني قد صاغ اللاهوت والفلسفة على صورته .

مثل هذا التفسير كان يلقي دائماً الاستنكار والادانة من جانب السدنة التقليديين للايمان والتعاليم، في الظاهر باسم معرفة عليا يمكن فصلها فصلاً كاملاً عن الظروف الاجتماعية، ويمكن الوصول إليها عن طريق الوحي أو الحدس أو العقل الخالص، وهي من ثم موضوعية ومطلقة، والمحافظة على هذا الوضع - الذي يرجع إلى فجر الفكر الواعي، ويتجاهل التقدم الاجتماعي في قرون من العلم - إنما هو جانب آخر من الارتداد الشامل إلى الأسطورة بين المثقفين في مجتمع منهار، والسبب الظاهري لرفض التفسير الاجتماعي للفلسفة والدين ليس بالسبب الحقيقي، السبب الحقيقي الكامن وراء رفض الاعتراف به هو أنه يفتح الأبواب واسعة أمام الهجوم على النظام الاجتماعي القائم .

وسواء كانت الحجج قائمة على الحدس أو الايمان أو الوحي أو العقل الخالص فهي قد أصبحت الآن لا مادية إلى حد كبير، وما يجمع بينها أكثر أهمية مما يفرق، ففي جذورها جميعاً تأكيد وجود كائن أو أفكار خارجية وغير مادية، توجد مستقلة عن المجتمع، ولا تخضع للتغير عن طريق العمل الانساني، ومن الممكن الوصول إلى تنوعات عديدة من الأنماط والنظم عن مثل هذه الأفكار، ويمكن ترويجها إما عن طريق جاذبية التقاليد العريقة وحكمة الأقدمين، كما يفعل أنصار الفلسفة الأفلاطونية والأكوينية، وإما عن طريق أحدث اكتشافات العلماء والرياضيين الذين ينظرون من خلال المظهر الخادع للمادة المتبدلة، كما يفعل أساتذة تنوعات عديدة لمدارس الوضعية الجديدة و الوضعية المنطقية ، والهدف المشترك - وهو عادة ما لا يعترفون به نادراً ما يعلنه أحد - قريب الشبه جداً من هدف أنماطهم القديمة في اليونان أو الهند أو الصين أو العالم المسيحي في العصور الوسطى، هو الابقاء على حرية وامتيازات المواطن المثقف او الكاهن البرهمي أو رجل الكنيسة، وضمنياً كذلك الابقاء على نظام المجتمع الذي يكفلها، وكما كان الأمر في الماضي . فإن الذين في السلطة مستعدون للدفع، فهذا ثمن بخس للحماية الأخلاقية والثقافية التي يقدمها لهم الفلاسفة واللاهوتيون .

غير أن القوة الظاهرة للمعتقدات الفلسفية والدينية في الواقع السراهن تخفي وراءها ضعفاً قاتلاً، ذلك أنها قد طوعت على نحو مثير للاعجاب كي تبرر الأشياء كما هي، ففقدت قدرتها على المبادرة بالتغير، فلا علوم الطبيعة ولا علوم المجتمع بوسعها الاستفادة منها لاجداث أي تقدم جديد، وقد تبين لنا بالفعل أن ذلك الكم الهائل من عمل المناطقة الرياضيين والوضعيين إنما هو عقيم من حيث النتائج بالنسبة للعلوم الطبيعية، والتقدم العظيم الذي تحقق لها في هذا القرن إنما أنجزته المادية - صراحة أو ضمناً - المرتبطة ارتباطاً وثيقاً بتقنيات مادية خالصة.

وفي المجال الاجتماعي فإن رسالة الفلسفة الوضعية رسالة سلبية على نحو أكثر وضوحاً، فالدعاة الجدد لهذه الفلسفة قد أوضحوا - عن طريق التزامهم بقوانين المنطق اللفظي والرمزي - أن العبارات التي لا تكون تحليلية في وضوح الحدود الرياضية، ولا ترجيلية يمكن إثباتها عن طريق انطباعات الحواس، فهي عبارات بلا معنى، (٧، ٤) وهذا يعني انكار المعنى على كل شيء يتعلق بالعلوم الاجتماعية، وانكار القيم الدينية أو الأخلاقية أو الجمالية، ويانكار المعنى على معظم ما اعتاد الناس اعتباره فلسفة أو أخلاقاً أو جماليات، فإن معظم الوضعيين لم يكونوا هادفين إلى إضعاف الثقة بهذه الفروع من المعرفة، لكن هدفهم بالأحرى كان هو الهبوط بموضوع دراستهم إلى مستوى المنطق أو الخبرة البسيطة، وفيما بعد إلى المنطق وحده، تركوا الباقي لعمليات الايمان أو الحدس الصوفي، ما داموا قد أثبتوا أنهم قانعون بأن العقل لا حول له في هذه المجالات، والقسم الأخير من كتاب «متجنشتين» بحث منطقي فلسفي... بعنوان «الحفي أو الغامض» ينتهي بهذه الكلمات: «حين لا يكون الانسان قادراً على معرفة عما يتحدث، من هنا وجب عليه أن يصمت...»، يمثل هذه العبارات الغريبة يقوم الآن حلف غير مقدس بين الايمان والعقل.

ونظراً لكل الأهداف العملية لا نجد خلافاً بين الوضعي واللاهوتي في عالم السياسة والمجتمع، فكلاهما يحاول أن يثبت استحالة التفسير العقلي

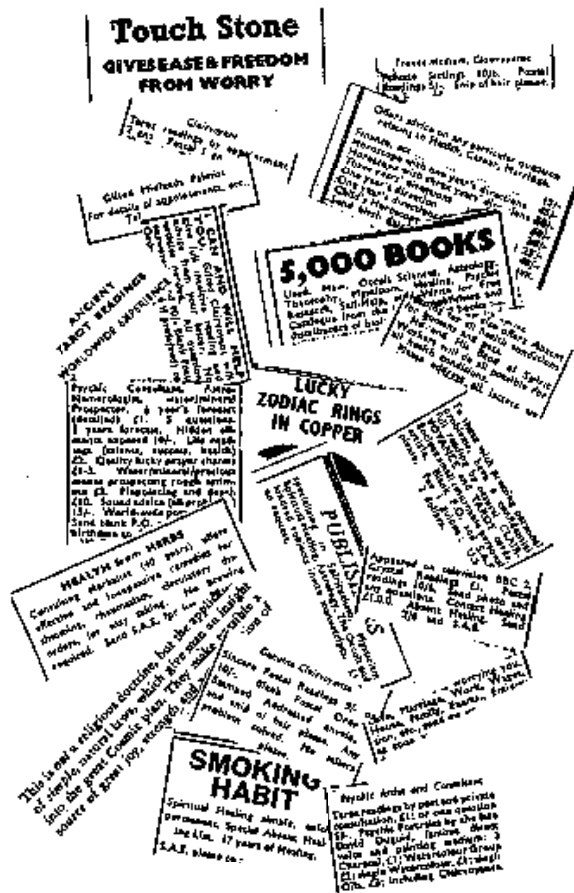
والتاريخي للمجتمع، وكلاهما يحاول أن يضع الحدود أمام المعرفة الإنسانية والتحقيق الإنساني، وبدل المعرفة العلمية للعالم المادي يضع معرفة صوفية معلنة أو غير معلنة، كلتاهما داعية إلى الغموض المتعمد أو التعمية بالمعنى الحرفي للكلمة، ومثل هذه الاتجاهات العقلية لا يمكن أن تخدم سوى الرجعية مهما تمسك أصحابها بأنهم مفكرون تقدميون ومتقدمون، فهم في الحقيقة يوهنون ثقة البشر في قدرتهم على فهم مجتمعاتهم والسيطرة عليها، وتغيير العالم الخارجي - عن طريق العلم - كي يلبي الاحتياجات الإنسانية.

وهنا تماماً يتضح اخفاق قادة الفكر في «الحضارة الغربية»، فلا حل عندهم يقدمونه لأعقد مشاكل العصر: عدم الاستقرار الاقتصادي والاستغلال الاستعماري والحرب، والحل القديم لا يبلغ شيئاً اليوم سوى الاستمرار اللانهائي لرأسمالية مدججة بالسلاح تمارس سلطات بوليسية كاملة، ولا يعنيها بعد تلك الألفاظ البراقة التي تطلق عليها؛ الحرية أو الديمقراطية أو التراث المسيحي أو المجتمع المفتوح (٧، ١٣١)، فمن الواضح تماماً أنها فاشلة في الهام الناس ودفعهم نحو أي لون من الاخلاص والتفاني.

الرياء والمراوغة:

لم يحدث يوماً ان ازدهر الرياء - الشعور واللاشعوري - كما يزدهر هذه الأيام، فما جدوى الحديث عن الحرية الفردية في مجتمع تسيطر على كل قناة من قنوات التعبير فيه حفنة من الأثرياء أو حكومات خاضعة لهم. وأين يعتمد النجاشة أو ضمان أسباب العيش أو حتى الحرية على امتلاك الأفكار الصحيحة؟ وما جدوى الحديث عن تكافؤ الفرص في عالم يعيش أكثر من نصف شعبه محروماً من ضرورات الحياة، جائعاً مريضاً مضغوطاً عليها كي يظل جاهلاً، وأغلب النصف الثاني يجيئون حياة ضيقة غبية؟ وما جدوى الحديث عن الأخلاقيات وحب الخير في نظام قائم على استغلال هذه الشعوب من أجل تحقيق الأرباح للقلّة، وحيث يتدفق مصدر هائل من مصادر الربح من إعداد الوسائل - على أرقى مستوى علمي - الكفيلة بتمزيقهم إلى شظايا أو تسميمهم أو احراقهم حتى الموت؟.

لا عجب إذن أن يقاد العقل - من أجل تفادي مثل هذه الأسئلة غير المسارة وآثارها - إلى التأمل في المسائل والأمور العليا، وإذا فشل في هذا فلا بأس في أن يرتد إلى كل الأشكال القديمة أو الجديدة من اللغو الصوفي الباطني الغامض، حتى علم التنجيم المنسي منذ العصور المظلمة يمكن استخدامه الآن لمعرفة النصيب و المقسوم، وإذا كان لا يزال ثمة من يبالي بأن ينظر حوله، فسيرى كيف أن المستوى الراهن من الفهم الثقافي العام أكثر تخلفاً وتدنياً عما كانت عليه قبل مائة سنة أو حتى قبل خمسين سنة، إنه أقل من المستوى القديم من حيث الدعوة إلى العقل والعقلانية وبعث الأمل.



(الشكل ٣٤٩) لا يزال التنجيم وقرنة الطالع وسواهما من أشكال الخرافات شائعة. مختارات من الاعلانات مأخوذة عن دوريات معاصرة.

الفلسفة في عالم السلام:

وظل الأمل في المستقبل وفي قدرة الناس على تحقيقه بجهدهم الانساني مصوناً في العالم الرأسمالي فقط عن طريق تزايد عدد هؤلاء الذين استطاعوا تحرير أنفسهم من قيود تلك الفلسفة المتفسخة والمتشائمة، ووضع كثيرون منهم آمالهم في حركة الطبقة العاملة وشاركوها نضالاتها الكبرى، صحيح أنها اكثر ضراوة، لكن النصر معقود لها في معظم الأحيان على نحو لم يحدث من قبل، وتعلم بعضهم عن طريق هذه التجربة معنى الأفكار ووجهات النظر التي قال بها ماركس وانجلز قبل زمن طويل، ولم يعد هؤلاء قلة، فأعداد متزايدة من لا يشاركونهم فلسفتهم وكثيراً من سياساتهم يجدون أنفسهم مدفوعين للاحتجاج على ما تم عمله وما يرتب باسمهم.

فالتفرقة العنصرية والقهر الاستعماري وتبديد الموارد على التسليح، والأخطر من هذا شبح الابداء الشاملة باستخدام القنبلة الهيدروجينية، قد دفع حتى بعدد من الذين كانوا يؤيدون الحرب الباردة إلى مواقع الاحتجاج، وقدم بعضهم الدعم لهذا الاحتجاج ببساطة لأن البديل الذي بدا متاحاً وهو الشيوعية الشمولية كان في نظرهم البديل الأسوأ، ولكن مع القنبلة الهيدروجينية بلغ الاعتراض نقطة كان لا بد أن يتصاعد عندها، وكان برتراند راسل واحداً من الذين أحسوا بأن أفضل ضمان للسلم هو تحقيق نصر حاسم للولايات المتحدة بامتلاكها القنبلة الذرية، لكنه في 1954 أيقن من الامكانيات المدمرة للقنبلة الهيدروجينية. وكان واثقاً من انها ستستخدم في أي حرب عالمية قادمة، وبالنظر لاقتناعه بأن الفناء الشامل إنما هو بديل أسوأ حتى من الشيوعية، فقد دعا كل الدول إلى نبذ الحروب واقامة الدولة العالمية، وعبر عن هذه الأفكار في رسالة مشتركة مع اينشتين، ودعا في الوقت نفسه إلى مؤتمر للعلماء من جانبي الستار الحديدي لمناقشة أخطار الحرب النووية ووسائل تجنبها، كان هذا قراراً بالغ الشجاعة من جانبه، وجاءت الاستجابة له كي تثبت أنه كان يعبر عن أفكار يشاركه فيها الكثيرون داخل عالم العلم وخارجه على السواء.

كانت رسالة راسل واينشتين المشتركة نقطة انطلاق أول حركة جادة لجمع علماء العالم معاً من أجل تخفيف حدة الحرب الباردة ، والنظر في الوسائل التي يمكن أن تحقق التعايش، وقد أثارَت الحركة شكوكاً كثيرة في البداية، ولكن تبين في النهاية أنه من الممكن ليس جمع العلماء التقدميين في المؤسسات الأكاديمية فقط، بل وايضاً أولئك العاملين في علم الدفاع، هكذا أمكن اجراء مناقشات جادة - غير رسمية بشكل قطعي - حول مشاكل صعبة مثل نزع السلاح والتجارب النووية، وكذلك البدائل الايجابية لاستخدام العلم في القضاء على الفقر في العالم، وحدث حوالي اثني عشر اجتماعاً أو أكثر، ولا شك في ان اتجاهات الحكومات في معسكري الحرب الباردة كليهما قد تأثرت بالنتائج التي توصلت إليها تلك الاجتماعات، وما فعلته حركة الباغواش هو أنها قربت حقيقة الحرب النووية من وعي ملايين الناس إلى حد كبير، وقدمت في الوقت نفسه بديلاً صالحاً للتطبيق العملي على الأقل.

«إننا نعتقد أنها مسؤولية العلماء في كل البلاد أن يسهموا في تعليم الشعوب بأن ينشروا بينها فهماً واسعاً للأخطار والامكانيات التي يقدمها التقدم العلمي الذي لم يسبق له مثيل، واننا ندعو زملاءنا للاسهام في هذا الجهد عن طريق تنوير الراشدين وتعليم الأجيال القادمة في الوقت نفسه، ويجب أن يتركز التعليم بوجه خاص حول تحسين كل أشكال العلاقات الانسانية واستبعاد أي تمجيد للعنف والحرب.

والعلماء، بحكم معرفتهم الخاصة هم المهياون كي يفهموا منذ البداية الخطر والوعد اللذين تنطوي عليهما الاكتشافات العلمية، ومن ثم فإن لهم أهلية خاصة، وعليهم مسؤولية خاصة تجاه أعقد مشاكل عصرنا...

فزيادة الدعم المادي الذي ينعم به العلم في بلاد كثيرة إنما ترجع أساساً - بشكل مباشر أو غير مباشر - إلى أهميته في القوة العسكرية للدولة ودرجة نجاحها في سباق التسلح، وهذا يحرف العلم عن هدفه الحقيقي، الذي هو زيادة المعرفة الانسانية، وتمكين الانسان من زيادة سيطرته على قوى الطبيعة واستخدامها لصالح الجميع.

إننا نأسف للظروف التي تؤدي لهذا الموقف، ونناشد كل الشعوب وحكوماتها العمل على توفير شروط إقامة سلام دائم ومستقر.

من بيان المؤتمر الثالث للباغواش، «كيتزبوهل، ١٩٥٨».

ودامت الحركة وانتشرت، ويجب أن يكون واضحاً الآن أنها لو اعتمدت على أحكام المثقفين فقط، فسرعان ما ستسد ثغرة الحرب الباردة، وعلى أي حال، فإنه لأمر خيالي إلى أبعد الحدود تصور أن هذا يكفي للتغلب على القوى الهائلة المتمثلة في أرباح الاستثمارات الاقتصادية الضخمة، والسيكولوجية التي خلقها عند شعوب العالم.

والحقيقة أنه من الصعب الآن - بعيداً عن الطابع الانتحاري للحرب النووية - تبرير هذا الانقسام الحاد في العالم بين نظامين متعادين بالضرورة، وقد اعترف القادة الجدد في الاتحاد السوفييتي بوجود ظلم وقهر طالما شك العالم في وجودهما، وهم بالقضاء على هذه الصور فقد خطوا خطى واسعة



(الشكل ٣٥٠) المشاركون في المؤتمر الأول للباغواش، وهم (من اليسار الى اليمين): ا. أوجاوا، شاو بي - يوان، ف. ب. بافلشنكو، س. تومونجا، س. ف. بول، ا. م. ب. لاكاسان، ا. ف. توبشيف، ا. م. كوزين، ا. راينوفيتش، ج. بروك شيهولم، د. ف. سكويلزين، ج. س. فريزر، سي. س. اتون، ه. ج. موللر، ج. روتبلات، ه. ثيرنج، ا. تزيلارد، و. سيكوف، ا. ه. س. بيرهوب، م. ا. أوليفانت، م. دانيتز.

نحو العودة إلى الحرية الكاملة والديمقراطية، وإيجاد الضمانات الكافية ضد عودة حكم الفرد، كذلك فإن الخطوط الحاسمة الفاصلة بين الأبيض والأسود - أيا ما كان الموقع الذي تقف فيه - لم تعد حاسمة كما كانت أثناء الحرب الباردة، إنما الآن على الأقل قد فقدت مبرر وجودها الظاهري، وثمة مشاكل أخرى - خاصة في آسيا وإفريقيا وأمريكا اللاتينية - تقطع الخطوط الفاصلة بين التقسيمات القديمة، والتأثير الهندي في الدعوة للسلام أصبح أمراً محسوساً، والمثقفون قد بدأوا يتفهمون ما يعنيه عالم بلا حرب، خاصة أن تجنب الحرب الباردة - وكان سارتر أول من أشار إلى هذه الفكرة - (٧)، ١٣. ٦٣) يقتضي - منطقياً - لا الانزعال الأخلاقي ولكن الفهم والتعاون الفعال.

١٣ - ٦ العلوم الاجتماعية في العالم الاشتراكي.

إن ادراكنا في الحقيقة يجب أن يمتد - في المقام الأول - إلى ما حدث في بناء الدولة الاشتراكية الأولى، أي الاتحاد السوفيتي من حيث هي تجربة اجتماعية هائلة انعكست آثارها على الدول الاشتراكية الأخرى ومضت إلى ما وراءها بكثير، وهي تفتح مجالاً جديداً تماماً أمام العلم الاجتماعي، فالعلوم الاجتماعية في الماضي قد نشأت - على نحو ما رأينا - وتطورت وكان عليها بالضرورة أن تتعامل مع مجتمع منقسم إلى طبقات، أما الآن فثمة أشكال اجتماعية جديدة تبرز، مصممة عن وعي أكثر بكثير مما كانت عليه التطورات التقليدية في المجتمعات القديمة. إننا نشهد ميلاد علم اجتماعي يمكن أن يكون تجريبياً كما يمكن أن يكون تحليلياً.

ولفهم طبيعة المجتمعات الاشتراكية الجديدة التي خرجت إلى الوجود عقب الحرب العالمية الأولى في الاتحاد السوفيتي، وانتشرت بعد الحرب العالمية الثانية في أجزاء كثيرة من العالم، فمن الضروري أن نقول شيئاً عن أصول وتكون الثورة الروسية ذاتها، وعن الرجل الذي يعد المسؤول قبل غيره عن الشكل الذي اتخذته، والتأثير الذي أحدثته في عالم القرن العشرين؛ فلاديمير ايليتش أوليانوف (١٨٧٠ - ١٩٢٤)، الذي عرفته الأجيال باسم لينين.

أصول وتكوين الثورة الروسية:

كان ماركس وانجلز هما اللذان صاغوا نقد الرأسمالية، وحددا طريق الثورة التي تؤدي إلى ابدالها بدولة الطبقة العاملة، لكنها لم ينتظرا تحقق نبوءتهما على أي حال، كان هذا أمراً متروكاً لأول انهيار حدث في الرأسمالية، ولم يحدث هذا الانهيار في أي من الدول الرأسمالية الصناعية القديمة، لكنه حدث في الامبراطورية الروسية التي كانت أكثر تخلفاً.

كانت روسيا - في نهاية القرن التاسع عشر، سياسياً واقتصادياً في الوقت نفسه - دولة امبريالية واستعمارية وكانت - بثقافتها القديمة وتراثها القديم - أكثر الدول الأوروبية تخلفاً من الناحية السياسية، وكانت الأوتوقراطية القيصرية منهيكة في التوسع في وسط وشرق آسيا، على نحو امبريالي لا يقل عما كانت تتبعه بريطانيا في الهند، أو كل الدول الأوروبية في أفريقيا، لكن هذه الامبريالية كانت تفتقد أساسها الاقتصادي الرئيسي، فروسيا دولة صناعية متخلفة، ورغم أنها قادرة تماماً على تطوير مصادرها - كما أثبتت الأحداث فيما بعد -، غير أن هذا كان مستحيلًا تحت إدارة الحكومة القيصرية، بدلاً من ذلك أصبحت روسيا مجالاً مختاراً للاستثمار، تستغل المؤسسات الأجنبية مواردها لصالح أرباحها، وتضاعف قروضها للحكومة بشروط باهظة، وليس مدهشاً في مثل هذا المناخ الناتج عن الفقر والابتزاز والاحباط في أن يكون كل ذي عقل أو حس معارضاً للنظام الذي لا يستطيع أن يحافظ على بقائه إلا باللجوء إلى القمع البوليسي الوحشي والغبي، غير أن معظم هذه المعارضة كانت تفتقد النظرية الاجتماعية القادرة، ومن ثم فقد بددت معظم طاقتها في مؤامرات ارهابية لا جدوى منها، لكن تحولاً قد حدث حين تزامن نمو طبقة عاملة صناعية مع بدء انتشار الأفكار الماركسية في روسيا، ومن بين هؤلاء الذين قاموا بهذه المهمة بذكاء كان بليخانوف (١٨٥٦ - ١٩١٨).

لينين:

لكن لينين كان أهم تلامذته وقد تجاوز، من حيث الذكاء والمقدرة، عرف الماركسية وهو طالب وثوري بالفعل، وكان هو الذي استطاع أن يجد - بعد

تمثله النظرية الماركسية الأساسية - ليس فقط كيفية تطبيقها على شروط روسيا، ولكن في الموقف العالمي الاقتصادي والسياسي والثقافي الذي كان موجوداً مع تحول القرن، والذي يختلف اختلافاً كبيراً عن الموقف الذي تعامل معه ماركس نفسه، ولو لم يكن لينين واحداً من أعظم القادة السياسيين في التاريخ، لكان امتيازه الثقافي كافياً من خلال إسهاماته في علوم الاقتصاد والفلسفة، لقد كان أول من رأى في رأسمالية عصره المتوتبة - والتي كانت تلقي التأييد حتى من الزعماء الفايين التقدميين - عرضاً من أعراض انهيار الرأسمالية العاجزة عن أن تجد أسواقاً داخلية لتحقيق الربح الكافي للانتاج الرأسمالي للسلع، كما كان كذلك متيقظاً كل التيقظ للتغيرات العقلية والثقافية المصاحبة لعصر الرأسمالية، فحلل في كتابه «المادية والنقد التجريبي» (٧، ٩٥) الاتجاهات الوضعية عند ماخ وأنصاره في الحركة الاشتراكية الروسية، وأوضح أنهم - على الرغم من كل مزاعمهم بأنهم يصدرون عن نظرة تقدمية وموضوعية علمية - يسرون في طريق لا يفضي لغير الرجوع إلى المثالية الخالصة عند بيركلي وأفلاطون، وهم من ثم يدعمون موقف الرجعية.

حزب من نوع جديد:

وعلى أي حال، فإن المشكلة المركزية التي واجهت لينين كانت مشكلة سياسية، كيف يمكن المضي بالثورة - التي اتفق كل التقدميين الروس على أنها كانت ضرورية - وماذا بعدها؟ وقد تعلم لينين عن بليخانوف أهمية العمال الصناعيين - حتى في روسيا المتخلفة - كقوة ثورية، واستنتج من هذا الدرس نتيجته العملية: وهي الحاجة إلى قيام حزب مزود بالفهم الماركسي للمهام المطروحة أمامه، ومكرس لكسب الشعب من أجل تحقيق الانتصار الكامل للاشتراكية، وكان هذا الحزب أصلاً هو حزب الأغلبية الاشتراكية الديمقراطية (البلاشفة)، الذي أصبح الحزب الشيوعي فيما بعد، وقد قام بمحاولاته الأولى في ثورة ١٩٠٥، التي كانت في الأساس أثراً من آثار الحرب الروسية - اليابانية المدمرة، وكانت هذه الثورة ثورة بورتجوازية في المقام الأول، ومن أجل زعزعة الحكومة القيصرية فقد تحالف البورتجوازيون مع

العمال، وفشلت الثورة لأن البورجوازية فضلت مهادنة القيصرية على مواصلة التقدم بالثورة، (٧، ٩٦) وكشف لينين عن عظمتة الحقيقية بعد الهزيمة، فهي لم تقض على ثقته في الانتصار النهائي لكنها علمته دروساً ثمينة، خاصة ضرورة عزل البورجوازية بإقامة التحالف بين العمال والفلاحين، وجاءت اللحظة الحاسمة حين استطاع تحويل ثورة ثانية - كانت في مراحلها الأولى أيضاً هبة بورجوازية أحدثها فشل القيصرية العسكري في الحرب العالمية الأولى - إلى سيطرة دائمة وفعالة للعمال على السلطة.

من هنا - ورغم كل جهود الأعداء في الداخل والخارج - استطاع أن يبرز إلى الوجود - وللمرة الأولى في التاريخ - نوعاً جديداً من الدولة، يحكمها الشعب بقيادة العمال والفلاحين وشغل لينين مكانة متفردة في التاريخ الإنساني من حيث هو منظر المجتمع الجديد ومهندس معاً، ولأنه كان قادراً على استخدام الاختبار في الممارسة فقد استطاع اختبار أفكاره الأولى وتصحيحها، وواصل تحليله السياسي حتى وسط عواصف صراعات الأيام الأولى للدولة السوفيتية، فهو في «الدولة والثورة» (٧، ٩٧) - وقد نشر على شفا الأحداث العاصفة - يحلل الفرق بين الدولة البورجوازية - من حيث هي الجهاز التنفيذي لرأس المال المالي - التي لا تتيح للناس - في أفضل الأحوال - سوى أن يقدموا موافقتهم السلبية من خلال الأشكال والأوهام المتقنة للديموقراطية البرلمانية، وبين الدولة الاشتراكية الجديدة التي يجب أن تستمد قوتها من المشاركة الفعالة للشعب كله في آلاف المنظمات والمصانع والشوارع والمزارع، هذا اللون الجديد من الديموقراطية يتعين عليه - في المقام الأول - أن يعلن قطيعته مع مجمل جهاز الدولة والجهاز الاقتصادي للحكومات السابقة، المرتبط حتماً وكما كان بمصالح رأس المال، لكن دولة جديدة يجب أن تقوم مكانها دولة لها سلطات واسعة ممتدة، تقوم بتوجيه الوظائف الاقتصادية في الانتاج والتوزيع على نحو مخطط، فضلاً عن أنها - طالما هي في صراع من أجل الوجود في عالم رأسمالي معادٍ - يجب أن تبني وتدعم الوظائف العسكرية والدبلوماسية للحكومة (٧، ٩٧).

كذلك رأى لينين بوضوح مكانة الثورة الروسية من حيث علاقتها بالحركة الاشتراكية العالمية، فرأى في ألمانيا - حيث كانت الشروط فيها بعد هزيمتها

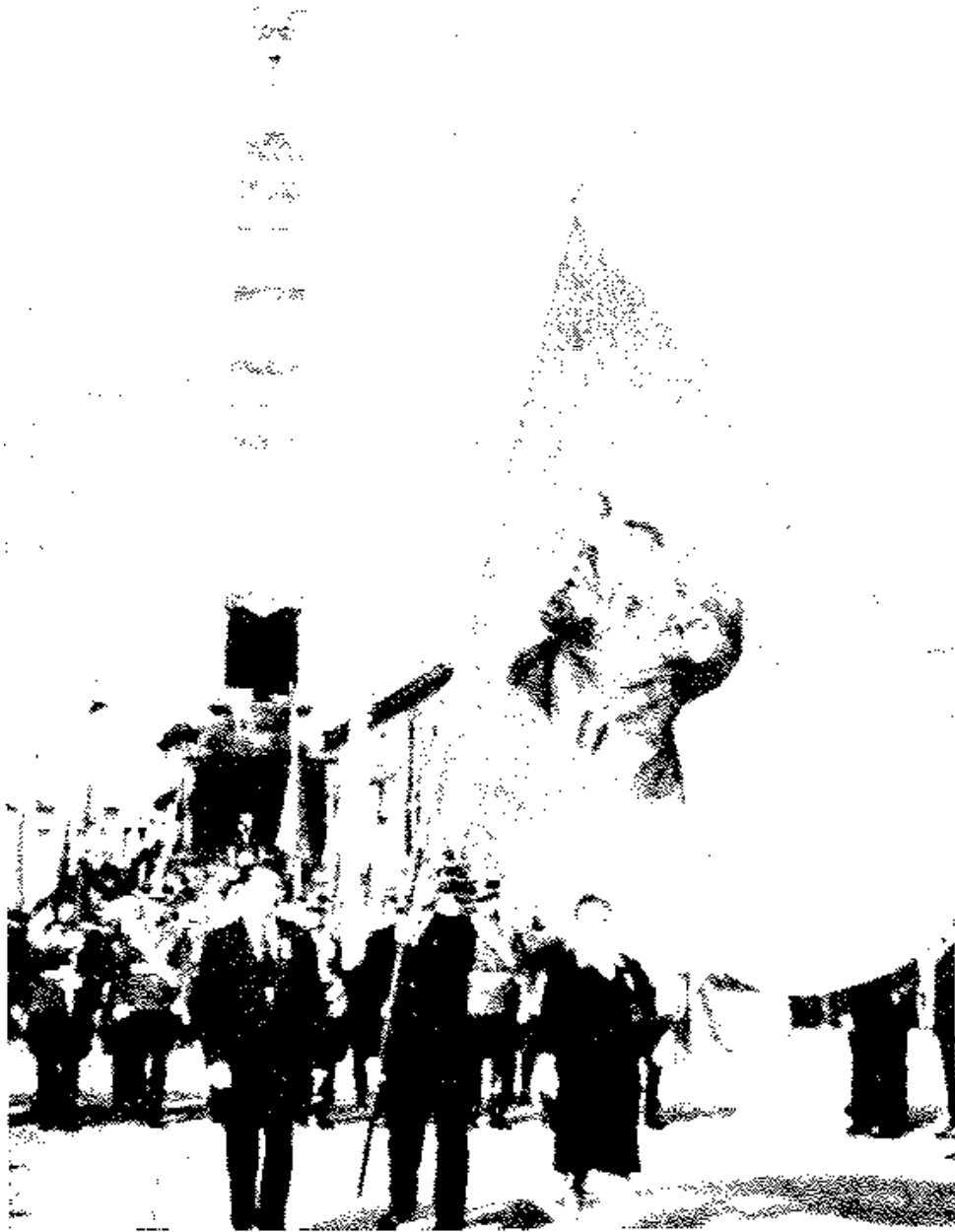
ملائمة تماماً للثورة - أن ارتباط معظم القادة الاشتراكيين الديمقراطيين بالرأسمالية لا بد أن يؤدي يقيناً إلى خيانة البلاد وتسليمها لقوى الرجعية، (٧، ٩٨) وأيضاً - بعد فشل حروب التدخل في تحطيم الجمهورية الجديدة - أن ثمة فترة طويلة قادمة من التعايش، من الضروري خلالها التعامل مع الرأسماليين على أسس عملية صارمة، والاعتماد - في الوقت نفسه - على صداقة شعوب الدول الرأسمالية لمنع تكرار مثل هذا الهجوم.

وكان يعرف أن هذه لن تكون مهمة سهلة، فلم يتوقف يوماً وابل الشتائم المتدفق من الصحافة تحت سيطرة العالم الرأسمالي على رأس النظام الجديد، ودعم من أثار هذه الحملة نشاط بعض أصدقاء الثورة في الخارج، أحياناً يكون الدافع له مجرد الحماس الأحمق، وأحياناً أخرى يكون عملاً مدبراً عن عمد، وقد حلل لينين في كتابه «الشيوعية اليسارية مرض طفولي» هذه الاتجاهات وأداتها، وأوضح الحاجة المطلقة لوجود نظرية اجتماعية صحيحة، يمكنها أن تتفادى الحذر الزائد من ناحية، والاندفاع من الناحية الأخرى، هذا الاندفاع - إذا كان أصحابه صادقين - يصدر عن نقص في فهم القوى الاجتماعية والحركات التي ولدتها معاً، وقد أثبتت الأحداث داخل وخارج الاتحاد السوفييتي خلال الثلاثين سنة التالية صحة تحذيراته على نحو شامل، ولا تزال كتابات لينين مصدراً رئيسياً للعلم الاجتماعي الجديد في الحاضر والمستقبل، وقد خضعت - على أي حال، وفي أوقات مختلفة - لتفسيرات مختلفة، مثل الخلاف القائم الآن بين الاتحاد السوفييتي وجمهورية الصين الشعبية، وقد أثبت لينين نفسه في الممارسة أنه قادر على التصميم وقادر على المهادنة حسب الظروف، ومن الطبيعي أنه يستحيل التنبؤ - بأي معنى علمي - بما كان يمكن أن يفعل في الظروف الراهنة، لكننا نستطيع أن نكون على يقين من أنه كان سيجد الطريقة المناسبة لتجميع الفرقاء والمختلفين حول مهمة حياته، أي بناء الاشتراكية والدفاع عنها، وسيظل عمله الهاماً ومثالاً لآلاف ملايين الناس في عالم اليوم.

وتناول العلوم الاجتماعية في البلاد الاشتراكية في هذا القسم لا بد أن يختلف بالضرورة عما سبق أن قدمناه خاصة بالدول الرأسمالية، لأننا هنا

تتعامل مع مجتمعات سريعة التحول والتطور، وما هو أكثر من ذلك أنه تطور
يتبع خطوطاً وضع ماركس أفكارها في القرن التاسع عشر ولينين في القرن
العشرين.

وعلى حين تحبط الفلاسفة والاقتصاديون والمؤرخون وغيرهم من العلماء



(الشكل ٣٥١) علم عليه صورة لينين يتقدم مسيرة الى الميدان الأحمر.

الاجتماعيين في البلاد الرأسمالية في متاهة الأحداث المربكة التي سبقت الحرب العالمية الثانية وأعقبها، كان رفاقهم في العالم الاشتراكي منهمكين في مهام تختلف كل الاختلاف، يواجهون حشداً من المشاكل العملية الجديدة، كانوا منشغلين بالابداع المادي والاجتماعي، ببناء نوع جديد من الحياة رغم كل القوى المعوقة، في المصانع حيث أصبحت للعمال مصلحة إيجابية ومباشرة في زيادة الانتاج، في المزارع الجماعية، في البعث الجديد لمؤسسة قومية في آسيا، في الخدمات الاجتماعية الهائلة في الصحة والتعليم، كذلك فقد كان عليهم أن يعيشوا وسط ضغوط مجتمع بازغ، يزعجه الأعداء من الخارج، وتقلقه الصراعات في الداخل.

الدولة الاشتراكية الأولى:

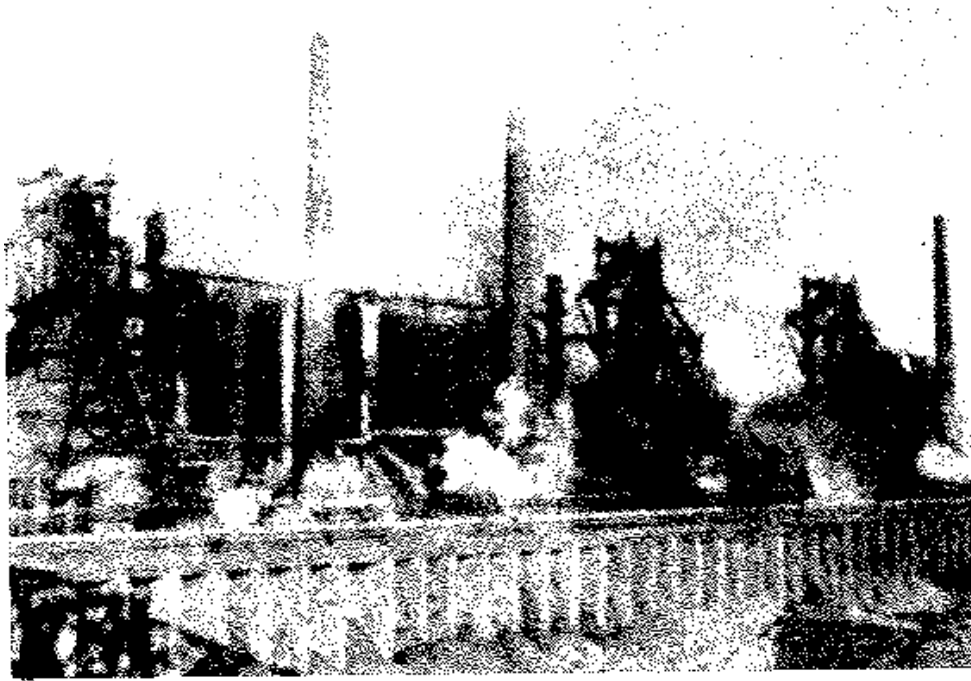
ظل الاتحاد السوفييتي - لمدة أربعة وثلاثين عاماً بعد الثورة - الدولة الاشتراكية الوحيدة في العالم، وكان على شعوبه - معتمدة على مصادرها فقط - أن تبني نوعاً جديداً من المجتمع، وأن تجد الوسائل لذلك وهي مستمرة في البناء، وكان تاريخها كله تاريخاً من الجهد البناء الهائل ضد صعوبات داخلية دائمة - طبيعية واجتماعية - وضد العداء المرير من جانب الرأسماليين - الذي يتجسد في الحروب - وأشكال الحصار الاقتصادي والدعاية المضادة ومحاولات الانقلاب، وتطلبت القدرة على الصمود فقط، ثم بناء حضارة جديدة، درجة من التصميم والانضباط والمثابرة لم يكشف عنها شعب آخر من قبل على الاطلاق.

وطبيعي أن تؤدي الأحداث الكبرى في ذلك العصر إلى تلوين اتجاهات ومعتقدات العلوم الاجتماعية بدرجة أكبر مما فعلت الأحداث المعاصرة في العالم الرأسمالي، ذلك أن الفكر الاقتصادي والسياسي هنا لم يكن مجرد زخرف أكاديمي، لكنه جزء أساسي من الحياة اليومية، ومهمة من المهام الكبرى للبناء الاشتراكي، والحقيقة أن الأحداث في الاتحاد السوفييتي غالباً ما كانت حركتها أسرع من أن تسمح للفكر التأملّي بملاحقتها، وفي زماننا هذا فقط أصبح من الممكن أن نحلل أثر التغيرات الحقيقية التي حدثت في

الاتحاد السوفييتي = منذ ١٩١٧ وإلى الآن = على تشكيل الفكر الاجتماعي والاقتصادي، وواضح أنني لست الشخص القادر على القيام بهذا العمل، ينقضي الوقت والوصول إلى المصادر الأصلية كليهما، وقصارى ما يمكنى عمله هنا هو الإشارة بإيجاز شديد إلى ما أعتقد أنه أهم المؤثرات، تاركاً للآخرين أن يقوموا نتائجها بالتفصيل.

ثورة ١٩١٧ ونتائجها:

كان أعظم المؤثرات وأكثرها استمراراً هو ما أحدثته الثورة نفسها، التي قام بها الحزب الشيوعي، والتي بذل لينين جهداً خارقاً من أجل إنجازها، لقد لون فكر لينين وتوجيهه الفعال كل شيء حدث بعد ذلك، ورغم أن رسالته قد شابهها الغموض في بعض الأحيان، وضاعت حتى أصبحت دوغماتية جامدة، إلا أنها لا يمكن أن تضيع، فأعظم تراث لينين وأثمنه لا يتمثل في



(الشكل ٣٥٢) كانت روسيا القيصريّة متخلفة صناعياً، وبعد الثورة بدأت صناعات جديدة وتوسعت صناعات قديمة. الصورة لأفران صهر المعادن في ستالنسك، في سيبيريا الآسيوية، شمالي شرقي كازاخستان.

تعاليمه قدر ما يتمثل في تعبيره عنها من خلال الممارسة، ومهما بلغت صعوبة الموقف وخطورته، ومهما كانت الوسائل الضرورية لمواجهة باعثة على اليأس، فإن لينين لم يفقد أبداً إيمانه بالشعب، والقدرة على الانصات إليه، ومحضه الثقة، لهذا شاركه الفهم والارادة، وشاركه الأمل، وكان نسيان هذا الدرس مصدر كثير من الشرور التي شابت حكم ستالين الفردي .

وكان لستالين (١٨٧٩- ١٩٥٣) نفسه - إلى جانب خدماته التاريخية في فترة التحول إلى الاشتراكية - دور ليس قليلاً في صياغة النظرية الاشتراكية، خاصة أفكاره البناءة عن القومية، واصراره على ضرورة قيام أساس اقتصادي قوي من أجل التحول التالي إلى الشيوعية، وكان لتجاوزات حكمه الفردي، وقمعه للنقد، واضطهاده المتعسف، أثر كبير في اضعاف الاندفاع الثورية الأصلية عند الشعب السوفيتي، على أنه لم يحمد جذوتها تماماً كما أثبتت أحداث الحرب العالمية الثانية .

ونحن نميل عادة لأن نرى التاريخ في ضوء أفراد قلائل، وبعض السبب في هذا أنه حين يتكشف على هذا النحو فقط يمكن للعقل أن يفهمه الفهم الصحيح، والأثر الحقيقي للثورة هو جماع أفعال لا حصر لها من النضال والابداع والاخلاص للقضية قام بها ملايين الرجال والنساء في تنظيماتهم: الحزب والنقابات والمزارع الجماعية، وقد حمل الحزب على عاتقه أثقل المهام المادية والسياسية لصيانة اقتصاد البلاد وصد التدخل الاجنبي، فضلاً عن أنه كان عليه القيام بهذه المهام دون عون المديرين القدامى، بل في وجه معارضتهم السرية أو العلنية في معظم الأحيان. وكان عليه أن يستنبط ويستخدم دون ابطاء أشكالاً اجتماعية جديدة تلائم مجتمعاً لم يوجد من قبل في التاريخ، وسبيل لتحرير واطلاق المبادرات والطاقات الكاملة للملايين البشر في عمل تعاوني متآزر، وقد وجدوا هذه الوسائل في أعمال ماركس وانجلز التي فهموها وطوعوا أساسها لخبرتهم، ولقد قام الحزب الشيوعي بالدور الفعال في هذه الخطوة الخطيرة في التاريخ الانساني - أعني خلق وتدعيم وتوسيع الدولة الاشتراكية الأولى في العالم.

الاتحاد السوفييتي = دولة متعددة القوميات :

وأصبح الاتحاد السوفييتي نفسه أول مثال للدولة المتعددة القوميات، حرر قوميات تاريخية، وخلق أخرى مما كانت في الماضي شعوباً وقبائل مقهورة، هذا المثال - الذي حذت حذوه الصين، وستحذو حذوه مناطق أخرى عديدة من العالم - يفتح الباب أمام التصالح بين الفردية التاريخية والثقافية للجماعات القومية من ناحية، وتساندها السياسي والاقتصادي من الناحية الأخرى.

وكان للسياسة القومية - في وقت من الأوقات - أثرها الملحوظ خارج الاتحاد، ذلك أنها قدمت النموذج الرائع للقوميات المقهورة في المستعمرات



(الشكل ٣٥٣) المدى الجغرافي للاتحاد السوفييتي مدى واسع، حوالي ٨,٧ مليون ميل مربع ، أي قدر مساحة الولايات المتحدة ثلاث مرات، وضعف مساحة جمهورية الصين الشعبية. وطبيعي أن تختلف الأنماط التكنولوجية اختلافاً واسعاً في هذا المدى الشاسع، على نحو ما يتضح في هذه الصورة التي التقطت في معهد كازاك للتعدين والناجم.

والبلاد الخاضعة للنفوذ الأمبريالي في كل أنحاء العالم، واستطاعت أن ترى - في الممارسة - إمكانية تأكيد حقوقها في ثقافتها الخاصة من جانب، وتقدمها إلى صفوف الدول الصناعية الحديثة المتقدمة من الجانب الآخر، وهذا سر الثقة الجديدة التي اكتسبتها حركات التحرر القومي في آسيا وأفريقيا وأمريكا اللاتينية، وفيما بعد كان هذا هو الألهام الجديد لمؤتمر باندونج لشعوب آسيا و إفريقيا الذي استطاع - من حيث هو جزء من حركة عدم الانحياز العظيمة - أن يغير الكثير من وجه السياسات في العالم، ويحطم الانقسام الحاد الذي خلقتة الحرب الباردة.

تخطيط الصناعة وتجميع الزراعة:

عن طريق تخطيط الصناعة - خاصة الصناعة الثقيلة في ١٩٢٨ - استطاع الاتحاد السوفييتي أن يقدم اسهامه العظيم في تطوير الثقافة المادية، هنا تجسدت المبادئ الاشتراكية تجسداً عياناً في التطبيق، وكشفت - رغم كل العقبات - امتياز هدف الانتاج المخطط من أجل الاستخدام على الانتاج التنافسي من أجل الربح.

ولا شك في أن هذا الانتاج الأخير قد تحسن نتيجة تعديل التنافس إلى قيام الاحتكارات، (٧، ١٣، ١٤٣) ولا شك في ان اكتشاف أفضل المناهج في التخطيط - بما فيها من مشكلات مثل استغلال المصادر الطبيعية، وتجنيد وتدريب قوة العمل بدرجة كبيرة من المهارة، وتحقيق التوازن السليم بين التنظيمات المركزية والمحلية - قد تم الوصول إليها من خلال الممارسة، وأصبحت بعد ذلك أساس نوع جديد من الاقتصاد، ولا شك أيضاً في أن هذا الدرس قد تم استيعابه رغم الأخطاء العديدة، يشهد على ذلك المعدل السريع والمطرود لتفوق الانتاج الاشتراكي على الانتاج الرأسمالي ، وهو درس عظيم حقاً، ما أسرع ما تنكشف نتائج تطبيقه في أي دولة متخلفة تلتزم المبادئ الاشتراكية، يشهد على ذلك أيضاً التقدم الهائل الذي حققته الصناعة في الصين، صحيح أن تطبيق هذه المبادئ هنا كان أيسر من تطبيقها في الدول الصناعية التي تبدو أكثر تقدماً في أوروبا الشرقية، حيث

فقط الانتاج الرأسمالي اكثر رسوخاً، وحيث تم ارتكاب خطأ محاولة إقامة صناعة ثقيلة هائلة في بلاد أصغر من أن تقدم لها المصادر الطبيعية وقوة العمل الكافية، هذه الأخطاء يتم التغلب عليها الآن عن طريق التعاون الاقتصادي، ويتم اثبات صحة منهج التخطيط من جديد، هذا المنهج الذي أثر تأثيراً عميقاً لا على الدول المتخلفة مثل الهند والدول الافريقية فقط، بل وعلى الدول الصناعية الرأسمالية كذلك.

وعقب بداية التخطيط الصناعي في الاتحاد السوفيتي - وكاستكمال ضروري له - بدأ إصلاح الوسائل الزراعية بإقامة المزارع الجماعية مكان الملكيات الصغيرة وغير المتكافئة للفلاحين التي حدثت في 1917 بعد توزيع اقطاعات النبلاء، ودون هذا التجميع لم يكن ممكناً استخدام الميكنة الزراعية - استخداماً محدوداً في البداية - من أجل توفير الطعام الكافي لشعب يزداد انهماكاً في الصناعة أكثر وأكثر، ولم يكن شكل المزرعة الجماعية الشكل



(الشكل ٣٥٤) مساكن الفلاحين الجديدة في كوميونه بضواحي هانج - شو، شرقي الصين، في مثل هذه الكوميونات يكون الهدف هو الجمع بين الصناعة المحلية والزراعة.

الوحيد لتحقيق هذا الهدف، بل إن هذا الشكل قد تعدل كثيراً في الاتحاد السوفيتي لاستخدام مزيد من المصادر.

أما في الصين - من الناحية الأخرى - فقد أقيمت الكوميونات بهدف الجمع بين الصناعة المحلية والزراعة، وذلك لحل المشكلة المعتمدة للزراعة الشرقية، ولنقص التشغيل في الريف، الذي لا يزال بلاء الهند حتى الآن، ومن حيث النجاح والاختفاق، وفي وجه كوارث طبيعية لم يسبق لها مثيل، فإن استمرار الكوميونات الصينية في زيادة الانتاج الزراعي يقدم دروساً بالغة الأهمية والقيمة، فلا سبيل أمام مئات الملايين من المزارعين البدائيين، في ظل سيطرة اقطاعية أو مزارع أجنبية سوى القضاء على هذه الشروط، واقامة شكل من أشكال التعاون الاشتراكي، وحتى هذا في ذاته لن يكون بوسعه تحرير الفلاحين من الكدح الذي لا ينتهي، أو من تقلبات المناخ القاسي، دون الميكنة والمخصبات، أي دون مراكز الصناعة الثقيلة.

الحرب - ظلالها وآثارها:

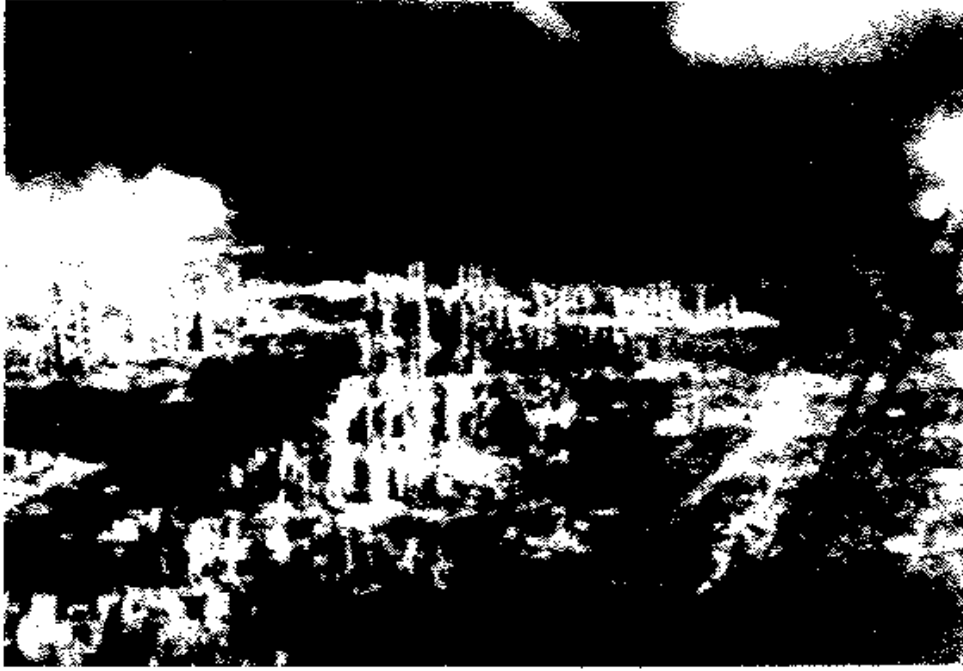
لا شك في أن اتجاه شعوب الاتحاد السوفيتي نحو العالم الخارجي، وكذلك اتجاه هذا العالم نحوهم، كانا سيختلفان اختلافاً كبيراً إذا ما ترك التطور الاقتصادي والاجتماعي السوفيتي يتقدم في سلام، والحقيقة أن الاتحاد لم يتحرر أبداً من التدخل المستتر أو المعلن من جانب الدول الرأسمالية، والذي بلغ أوجه من الحرب العالمية الثانية التي تسببت في تدمير أغنى أقاليمه، وفي قتل حوالي الثلاثين مليوناً من جنوده ومواطنيه، في الوقت نفسه كان الشعب الصيني يعاني من قهر ملاك الأراضي والبورجوازيين فيه، تؤيدهم وتحرضهم الدول الرأسمالية، وفي حالة حرب دائمة تقريباً، سواء كانت حرباً داخلية أو ضد الامبرياليين اليابانيين.

تمضي هذه الأحداث إلى تفسير - وليس إلى تبرير كامل - للسياسات الداخلية في الاتحاد السوفيتي خلال سنوات العناء التي بدأت بصعود هتلر إلى السلطة في ١٩٣٣، واندجحت في سنوات العناء التي بدأت بالحرب الباردة تقودها الولايات المتحدة في ١٩٥٠، وبمعنى حقيقي تماماً يمكن القول بأن

شعوب الاتحاد السوفييتي قد عاشت طوال هذه الفترة في حالة حصار فعلي -
قد يخفف قليلاً بعض الأحيان - لم يرفع إلا بنهاية الحرب الباردة تحت تأثير
الرأي العام العالمي .

ولا تستطيع سوى حكومة مزودة بقدر هائل من التصميم أن تبقى
متناسكة في ظل هذه الشروط، ويمضي هذا ليفسر قبول حكم ستالين
الفردى وتمجيده رغم كل أفعاله الظلمة والتمسطة ، ومع تزايد نجاحات
الاقتصاد السوفييتي شهد العالم نهاية هذه المرحلة، واتضح ثمار التعليم
والعلم في إدارة ن. خروشوف الأكثر ديمقراطية وبساطة. كذلك أدت
الصعوبات الماثلة التي أزعجت الجمهورية الفتية في الصين الشعبية - منذ
الحرب الكورية - إلى نوع من الانضباط يهدف إلى إقامة الدولة الاشتراكية
القادرة على انتزاع حق الحياة في عالم لا زالت تسوده الرأسمالية إلى حد بعيد.

هذه الاعتبارات كلها يجب أن توضع في أي فهم لكيفية الفكر
الاجتماعي في حضارة اشتراكية ما زال عليها أن تقاتل من أجل وجودها،
ولم يبلغ أحد بعد المكانة التي تجعله يقدم صورة عادلة ومتوازنة، تحدد حجم
صعوبات المواقف الموضوعية عند الأخطاء والانحراف بالمبادئ، وحجم
المظالم الفعلية التي قامت بها الحكومات الاشتراكية في محاولاتها التعامل معها،
ولا شك في أن هذا العمل سيكون بالغ الأهمية، لأنه يمس جوهر الماركسية
ذاته، ويتناول المشاكل الخاصة - التي لم يستطع ماركس، بل وحتى انجلز إلا
أن يستبقاها على نحو غائم - للحكومة خلال بناء الاشتراكية ثم تحولها
للسيوعية، وما نحن بحاجة إليه ليس التقريظ ولا الإدانة، بل الفهم الأعمق
لتفاعل العلاقات بين الشخصيات والحركات في مجتمع سريع التغير في عالم
ترزعه الحرب، وتلك واحدة من أهم مشكلات العلم السياسي، وسيقدم
حلها تحذيرات ودروساً ترشد العمل التالي، فلا أحد يحمل قضية خبر
الانسان في قلبه يملك ألا يحزن من أجل الآلام والمظالم التي صحبت بناء
الدول الاشتراكية الأولى، بعضها كان لا يمكن تفاديه، وبعضها الآخر من
أجل تفاديه لا بد من معرفة دروس كيفية حدوثها - وهي دروس تتم
معرفة. وعلى أي حال فإن حدوثها لا يمكن أن يقدم لأعداء الاشتراكية



(الشكل ٣٥٥) أوب. أوقعت الحرب العالمية الثانية الدمار بالشرق كما أوقعته بالغرب، وتردد
صدى الوقفة البطولية لمدينة فولجو جراد (ليننجراد) في برنامج التعمير المذهل الذي تم
فيها.

سوى القليل من الراحة، والدليل الواضح هو بقاء الاتحاد السوفيتي واستمراره رغم كل متاعبه الداخلية والخارجية، وأنه يملك من القوة الداخلية ما يمكنه من أن يعيد تشكيل نفسه.

إعادة التشكيل هذه مستمرة وتتقدم تقدماً سريعاً نحو مرحلة جديدة تنفق مع الامكانيات التي تقدمها خطة السنوات السبع للتقدم معاً في الصناعة الثقيلة والبضائع الاستهلاكية والاسكان. وسيصبح بوسع الاتحاد السوفيتي في المستقبل - وكذلك الدول الاشتراكية المرتبطة به، وعلى نحو لن تستطيعه أية دولة رأسمالية - تحقيق الاستفادة الكاملة من الثورة العلمية والتكنولوجية الجديدة، وكل ما تعنيه في تحويل المجتمع الانساني وقوانينه.

نحو علم جديد للمجتمع :

القول بأن ثمة انفصلاً قد حدث عن الماضي، وأن مثل هذه التغيرات الخطرة تحدث - وهي لا تزال في مراحلها الأولى في الاتحاد السوفيتي - إنما يجعل من غير اليسير وغير المريح أي حديث تفصيلي عن العلوم الاجتماعية هناك، رغم ذلك يمكن متابعة تاريخ تطور هذه العلوم في خطوطه العريضة، مع تأكيد خاص على الخطوط الجديدة في الفكر الاجتماعي أو التحليل الاجتماعي التي ظهرت للوجود.

والاختلاف الواسع بين الشروط المادية والسياسية للعلماء الاجتماعيين في الاتحاد السوفيتي وبين أولئك العلماء في الدول الرأسمالية إنما يفسر فقط جانباً من الاختلاف بين أهداف العلوم ذاتها في الثقافتين، فثمة أسباب تاريخية أخرى، ففي ظل القيصرية كان طبيعياً ألا يلعب الماركسيون أبداً أي دور كبير في الدوائر الرسمية والثقافية، وصعود حكومة الى السلطة تلهمها الماركسية ويدعمها أساساً العمال الصناعيون، كان من الطبيعي أن يؤدي إلى جهد باتجاه تحويل العلوم الاجتماعية واعطائها قاعدة ماركسية، غير أن هذه العملية كانت بطيئة وصعبة ومعرضة للأخطاء، ومن حيث ان الماركسية تعد الآن معتق أقلية مضطهدة بدرجة أو أخرى فهي تلقى الاعتراف الرسمي، وقد يكون من الخطأ أن نعامل العلوم الاجتماعية في روسيا الآن باعتبارها مجرد تعبير عن استمرار التراث الماركسي الثوري، فنحن بحاجة إلى عملية

تمثل واستيعاب طويلة منذ البداية، وقد كانت عملية بطيئة نظراً لأن معظم الماركسيين الأكفاء - منذ الثورة وفيها بعدها - كانوا مهمكين في أداء مهام إدارية أو سياسية، وما حدث في المرحلة الأولى كان امتصاصاً للأفكار الماركسية من جانب علماء الاجتماع الموجودين بالفعل، وبعدها بعشرين سنة بدأ ظهور جيل جديد من الرجال والنساء الذين تلقوا تدريباً أساسياً يعتمد على رؤى ماركسية، والولاء أو حتى الحماس لبناء الاتحاد السوفيتي لم يكن يتضمن بالضرورة فهم أو قبول الماركسية.

ونفس موضوع هذه العلوم - أي المجتمع الانساني وثقافته ومؤسسته - كان يتغير تغيراً جذرياً عن طريق الثورة. واستمر في التغير بايقاع سريع بدرجة أو أخرى في السنوات التي أعقبتها، وفرض هذا بالضرورة الحاجة إلى مناهج جديدة في الدراسة، وفتح الباب أمام استخدام أكثر إبداعاً للأفكار الماركسية، صحيح أن الدارسين في المدارس القديمة للتاريخ أو الأنثروبولوجيا أو فقه اللغة كان يمكنهم مواصلة أبحاثهم - على طول خطوط مألوفة للمبحث تقريباً، وإن كانوا يواصلونها بالهام جديد. ومن الناحية الأخرى فقد كان على الاقتصاديين أن يبدأوا بحوثهم من جديد وعلى أساس يختلف جذرياً عن أساس اقتصاديات السوق والربح السابقة، كذلك فإنهم لم يعودوا مراقبين فقط، لكنهم مشاركون في خلق أشكال اقتصادية جديدة ووسائل جديدة، يجدون في كلاسيكيات الماركسية مجرد خطوطها العريضة الواسعة فقط، أما فيما يتعلق بالدارسين الأحدث في علوم الاجتماع والنفس والتعليم، فإنهم لم يبروا بنفس التطور الأكاديمي في البلاد الرأسمالية، وكان عملهم فقط جزءاً من اهتمام عملي ببناء مجتمع جديد وتعليمه، وكان علم السياسة أكثر تداخلاً وامتزاجاً بالسياسات العملية، الذي أخذ مكان هذه العلوم - إلى حد ما - كان بدء الفلسفة الماركسية وهنا نجد نتيجة حاملة للتناقض بعض الشيء: فالحكومة والحزب جميعاً يعترفون بأن الماركسية في السلطة، تثقل الفلسفة الماركسية الرسمية بمسؤوليات سياسية حتى أصبحت أقل أصالة وتطوراً بكثير مما أحرزته حين كانت الماركسية في المعارضة، ويبدو في الحقيقة أن القليل هو الذي عمل من أجل تطوير النظرية الماركسية خلال السنوات العشرين الأخيرة في الاتحاد السوفيتي، أقل بكثير مما تم خارجه، خاصة في

الصين، وليست الصين فقط، بل كذلك في إيطاليا وبريطانيا ودول أوروبية أخرى.

إذا وضعنا هذا كله في الاعتبار، أمكن القول بأننا يمكن أن نتعلم من التطور الفعلي للمجتمع في الاتحاد السوفيتي أكثر مما يمكن أن نتعلم من درس النتائج التي توصل إليها العلماء الاجتماعيون الأكاديميون هناك، فحيث كل شيء يجب أن يتغير ليبدأ من جديد، ثمة أمام كل عالم اجتماعي محترف آلاف الناس العمليين، الذين لا يعرفون حتى أنهم علماء اجتماعيون. لكنهم منشغلون - انشغال حياة وعمل - بإعادة تشكيل أو خلق أشكال اجتماعية، والذين قد يتعلمون - من أفضل الأحوال - أنه من خلال نجاحاتهم وإخفاقاتهم وأخطائهم يمكنهم معرفة حدود امكانية التعامل بين الكائنات الانسانية، في حين أن الناس الذين يعيدون خلق مجتمعاتهم انما يصدر عن نظريات - لأنها واضحة - تبدو أكثر بساطة، ويبقى - على أي حال - أن المخاطرة بالأخذ بدراسة غير مكتملة مخاطرة واردة وضرورية، لأن تطور الأشكال الاجتماعية والعلوم الاجتماعية في الاتحاد السوفيتي، بمجمل تأثير هذا التطور على مسألة الجوانب الاجتماعية في العلم من الأهمية بحيث لا يمكن استبعادها.

ورغم كل هذه التقويمات، فقد أصبح واضحاً أن ثمة نشوءاً لخبرة جديدة وعلوم جديدة للمجتمع في الاتحاد السوفيتي، وأن تأثيرها محسوس على نحو مباشر أو غير مباشر في العالم كله، وكمثال لهذا فاني يمكن أن أقتبس مفهوم التخطيط الاقتصادي الذي لم يصبح فقط القاعدة في العالم الاشتراكي، بل وانتشر كذلك في بلاد كثيرة نامية مثل الهند ومصر والجزائر، وتم تبنيه أيضاً في عديد من البلاد الرأسمالية القديمة، خاصة في إنجلترا.

إعادة تقويم التاريخ:

لا، ولا يقتصر هذا التأثير على الأشكال الاجتماعية الجديدة فقط، بل يمتد كذلك إلى دراسة المجتمعات الماضية والمجتمعات الأخرى المعاصرة، واحدى سمات هذا الامتداد الاهتمام المتجدد بالتاريخ والعلوم المرتبطة به،

حيث أدى استخدام الأفكار الماركسية لا إلى تفسير جديد فحسب، بل وتوصل إلى مادة جديدة كذلك، وقد تناولت هذه الدراسات - في المقام الأول - التراث الثقافي في روسيا وغيرها من قوميات الاتحاد، وازدهرت علوم التاريخ والآثار والأنثروبولوجيا كما لم يحدث من قبل. وكشف علماء الآثار السوفيتي - في حملات أثرية حسنة التخطيط والتنفيذ - عن مناطق مجهولة من الماضي، غير أن هذه الأعمال - وإن كانت أعمالاً منشورة - إلا أنها غير معروفة بشكل كاف في بقية أنحاء العالم، لكننا نعرف بالفعل أنه منذ العصر الحجري الحديث ازدهرت ثقافات وحضارات لا شك فيها في روسيا وآسيا الوسطى، هذه المعرفة الجديدة - التي تفسر الموجات المتلاحقة من هجرات الشعوب - يجب أن تعد جزءاً لا يتجزأ من تاريخ العالم.

وأكثر أهمية من هذه الكشوف - نظراً لقربها من مشاكلنا - إعادة التقويم الدقيق لتاريخ أوروبا، والذي كان تاريخ روسيا جزءاً منه رغم كل انكار أنصار الحضارة المسيحية الغربية، وهنا تم الكشف عن علاقة القبائل



(الشكل ٣٥٦) تشمل الكشوف الأثرية الحديثة للتاريخ في الاتحاد السوفيتي دراسات في الأنثروبولوجيا وعلم الآثار، كما تشمل دراسات في التاريخ، وفي الصورة حجرة خشبية لدفن الموتى في مقبرة قديمة في بورشيتو على نهر الدون. الصورة عن: «علم الآثار في الاتحاد السوفيتي» (كتب بنجوين، ١٩٦١).

الروسية الأولى بأهل الشمال من ناحية، وبالنينزبطين من الناحية الأخرى، كما تم إبراز الطابع القومي المميز لهم. غير أن عمل المؤرخين الروس لم يقتصر على هذا كله، فدراسات الأستاذ كوزنسكي عن تاريخ إنجلترا وفرنسا في العصر الوسيط مثلاً تلقى اعتراف جميع الدارسين من حيث أنها تلقي أضواء جديدة على قيام الاقطاع وسقوطه. إن المناهج الجديدة في البحث التاريخي المعتمدة على الماركسية تؤدي ثمارها خارج الاتحاد السوفيتي وداخله على السواء.

تاريخ العلم في روسيا:

وما له أهمية خاصة - نظراً لإهماله الشديد في الماضي - هذا الاهتمام الجديد الموجه نحو دراسة تاريخ العلم والتكنولوجيا، وقد بدأ هذا الاهتمام مبكراً في الاتحاد السوفيتي، وكان للاسهامات التي قدمها وفده إلى مؤتمر تاريخ العلم الذي انعقد بلندن في ١٩٣١ أثر عميق في الكشف عن منهج جديد في النظر إلى العلم باعتباره ظاهرة اجتماعية واقتصادية، لا تعبيراً عن فكر مطلق ومجرد (٧، ١٤٤، أ). ويمكن القول بأن هذا التأثير قد أفلح في إقامة مدرسة جديدة تماماً، أكدت - هي ونقادها معاً - أهمية التاريخ الاجتماعي للعلم، ومن ذلك الحين قدمت دراسات كثيرة وعميقة وسعت من حدود الصورة وأبرزت ملامحها وأزاحت عنها الفجاجة القديمة، واني اشير هنا بشكل خاص إلى دراسة س. أ. فافيلوف (١٨٩١ - ١٩٥١) عن نيوتن (٧، ١٧٠)، والتي قدمت استبصاراً أعمق بعمله وتفسيراً أكثر تماسكاً ومعقولية لمصدر أفكاره في الكيمياء وفي النظرية الذرية، وهو ما كان أمراً مهماً حتى ذلك الحين.

ومن الطبيعي أن يتوجه معظم هذا الاهتمام نحو تاريخ العلم في روسيا، وهو أمر تجاهله معظم مؤرخي العلم القدامى دون مبرر، وهنا تجب الإشارة إلى أن مزاعم السبق المبالغ فيها من جانب العلماء الروس، والتي كانت جزءاً من الحملة التي أعقبت الحرب لدعم الروح المعنوية لا يجب أن تحجب عنا قيمة الأبحاث التي أجريت بالفعل، فهذه الأبحاث تقدم لنا تعرفاً عاماً على الاسهامات الحقيقية للعلماء الروس عبر القرون، وإلى جانب الأسماء الشهيرة

لعلماء مثل لوباشفسكي، ومندليف ويافلوف، قدمت روسيا علماء ومخترعين
مبدعين مثل الكيميائي بتروف (١٨٢٨-١٨٨٦) والفيزيائي لوديجين
ويوتف ورائد علوم الطيران زوكوفسكي (١٨٤٧-١٩٢١)، وحتى لا نسرده
مزيداً من الأسماء، نقول أيضاً إن اهتماماً عظيماً قد وجه نحو دراسة تاريخ
التكنولوجيا، أكثر في الحقيقة من الاهتمام المماثل في بريطانيا، التي تعد هي
البلاد التي نشأت فيه الثورة الصناعية.

مكانة العلوم الاجتماعية:

وفيما عدا الانثروبولوجيا التي حظيت بدراسة كاملة فان علم الاجتماع
وعلم النفس الاجتماعي لم يتطور تطوراً كبيراً في الاتحاد السوفيتي قدر ما
أعرف، فالتحيز ضد طابعها الرأسمالي البادي قد أعاق - إلى حد ما - تطور
علوم اجتماعية من نوع جديد، تقوم على الفهم الماركسي لأهمية العوامل
التاريخية والاقتصادية، وتستخدم - في الوقت نفسه - تقنيات الاحصاء
والتحليل العائلي التي تطورت في العالم الرأسمالي بصدق وذكاء أكثر مما
يحدث هناك. ومصدر الأهمية البالغة لهذه العملية نابع من مجتمع يتطور
بسرعة، ويتج أشكالا جديدة من التنظيم، ثمة إمكانية لتطوير علم اجتماع
دينامي، يصبح في وسعه - إن كانت له قيمة علمية حقة - أن يساعد على
حدوث هذه التغيرات نفسها على نحو أيسر، وأن يجنبها الأخطاء والمزالق.

ومما له أهمية خاصة هو الدور الذي يجب أن يلعبه علم النفس
الاجتماعي في هذا الصدد، فلم يعد كافياً القول بأن إعادة تنميط وسائل
الانتاج وعلاقات الانتاج المتوافقة منها سيؤدي في ذاته إلى القضاء على كل
أسباب سوء التوافق النفسي. وفي الحقيقة فنحن نعرف أن استخدام أساليب
الاكراه والدعاية الفظة - وإن حسنت النوايا وشرفت الغايات - سيؤدي إلى
تفاقم المشاكل التي من المفروض أن تقدم لها وسائل العلاج. والسياسات
الراهنه في العودة إلى العمل والاقناع تتطلب الكثير من تطوير وممارسة علم
نفس اجتماعي فعال ومؤثر، وهنا فان لدينا العديد من الأمثلة العملية في
بناء تنظيم جماعات العمل في المزارع الجماعية وسواها، على نحو ما يتجسد

في حياة وعمل ما كارنكز (١٨٨٨ - ١٩٣٩)، والذي أثبت - مع أناس غيره - أنه لو أتيح لكل رجل وامرأة أن يمارس ويفهم أهميته وقيمته في مجتمعه، وأتيحت الفرصة كي يحس بأهمية رأيه من خلال العمل اليومي، لاختفت الكثير من صور النقص والاحباط التي ميزت كل مجتمع طبقي حتى عصرنا هذا.

علوم الاقتصاد السوفيتية:

كانت علوم الاقتصاد دائماً قلب الفكر الماركسي، لكنها رغم هذا ظلت حتى عهد لينين تكاد أن تكون قاصرة على التحليلات النقدية للاقتصاديات الرأسمالية، وأثبت الواقع أن الأكثر جدوى في المجتمع الجديد أن يعرف أفراد ما يفعلون أكثر مما يتجنبون، وكل تاريخ الاتحاد السوفيتي هو تاريخ ابتكار اقتصادي: الصناعات المؤتممة، المزارع الجماعية، والسيطرة الكاملة للدولة على شؤون الاستثمار والتجارة الخارجية، وفي الوقت نفسه ظل إنتاج السلع في أيدي الملكية الخاصة، وكان يجب أيضاً البحث عن كيفية تطويع النظام المصرفي لتمويل هذه المؤسسات، وفي التحليل الأخير فإن إنجازاً اقتصادياً ناجحاً يمكن أن نتعلمه هنا. إذا استطعنا التوصل إلى الحد الأدنى من العناصر المشتركة في الاقتصادين الرأسمالي والاشتراكي، مثل نظرية في التكاليف والأسعار، لا تكون فيها هذه الأخيرة قائمة على السوق، بل يمكن تثبيتها - داخل حدود - حسب سياسة الحكومة، وطبيعي أن يؤدي هذا إلى تعقيد مشكلة الأجور، وفي سنوات ما بعد الحرب فضلت الحكومة أن ترفع الأجور الفعلية عن طريق خفض الأسعار حتى لا تمس الحوافز المرتفعة التي يحصل عليها العمال المهرة، لكن الاتجاه يبدو أنه أصبح يميل الآن نحو رفع المستوى الفعلي لأجور العمال في المستويات الدنيا، واعطاء النقابات العمالية مزيداً من المسؤولية في تحديد نسب الأجور.

وقد كتب الكثير عن المشكلة الاقتصادية في الاتحاد السوفيتي، لكنني لا أعرف سبيلاً للحصول على ترجمات كاملة لهذه الكتابات، والمرجع الرسمي في الاقتصاد السياسي واضح أنه لا يكفي في هذا الصدد، فقد وجه إليه نقد كثير، ثم سحب أخيراً لمراجعته مراجعة شاملة، ويبدو بالتالي أن النظرية

الاقتصادية الاشتراكية لم تبلور بعد على النحو الذي يتيح قيام نقاش جادٍ حولها، وقد كانت إحدى الصعوبات الرئيسية التي عانى منها الاقتصاديون في الاتحاد السوفيتي حتى عهد قريب هي عدم استطاعتهم الحصول على معظم الاحصاءات الاقتصادية الرئيسية، والتي تفرض عليها السرية للدواعي الامن، ولم يبدأ رفع هذا الحظر عنها إلا مؤخراً. ولا بد من انقضاء عدة سنوات من النظام الجديد حتى يمكن تعلم الدرس المستفاد من اقتصاد اكثر حرية وأقل مركزية.

اقتصاد مخطط:

وأكثر الابتكارات أهمية في الاقتصاديات السوفيتية هي ممارسة التخطيط، سنوياً في البداية ثم في خطط خمسية فيما بعد، وكانت الخطط هي التعبير عن الهدف الاشتراكي الأساسي الذي حدده ستالين قبل موته بزمن قليل:

«... ضمان الحد الأقصى الممكن من الاحتياجات المادية والثقافية الذي يتصاعد دائماً للمجتمع كله، عن طريق التوسع المستمر والتحسين المستمر في الانتاج الاشتراكي باستخدام أرقى التقنيات».

ولضمان هذا الهدف لا بد من التخطيط التفصيلي للانتاج والاستهلاك، بدل دافع الربح الذي لا يؤدي إلى الازدهار وحده، بل يؤدي كذلك إلى الأزمات والحروب في العالم الرأسمالي، ومن ثم فقد كان من الضروري أن تحمل الحسابات الدقيقة لأفضل توزيع لمصادر الانتاج المادية والانسانية، وللإستهلاك الاجتماعي لفترات طويلة محل التفاعل بين العناصر المتعددة والذي يحدث بالصدفة. وكان هذا التقدم ذا أهمية علمية أساسية، فهو يمثل مرحلة أكثر ارتقاء من التطور الاجتماعي، مثل مرحلة ظهور الجهاز العصبي المركزي في التطور العضوي.

وبلوغ هذه المرحلة الأرقى في ذاته مهمة شاقة، عن طريق التجربة والخطأ فقط أمكن عبر عديد من السنوات بناء كيان من التجربة قد جعلها الآن في معظمها عملاً روتينياً، والدافع الراهن الذي نشأ بعد الحرب نحو تحقيق مستوى استهلاكي أفضل دون تراجع على جبهة الصناعة تطلب مزجاً أو

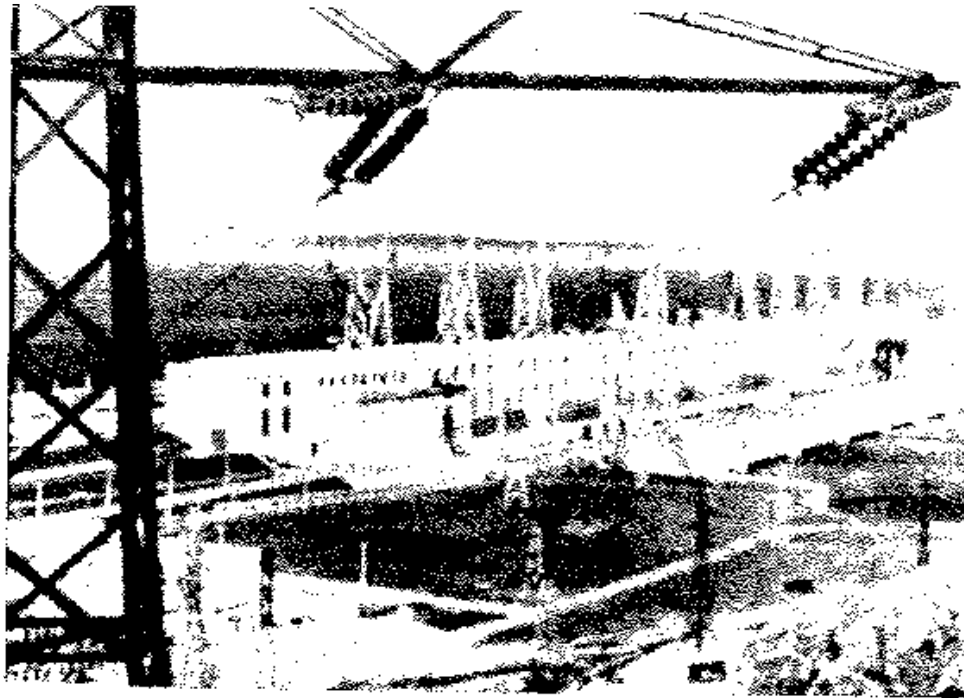
جمعاً بين التخطيط القائم على الخبرة السابقة من ناحية والفحص الأدق لعملية التطور ذاتها من الناحية الأخرى، وكلمة الخطة نفسها توحي لأعداء التخطيط وللكثيرين من المخدوعين بهم أنها شيء جامد ومفتعل ومفروض على المجتمع سلفاً، لكن الخطط السوفيتية لم تكن على هذا النحو أبداً، فمثل هذا التصور يعارض تماماً مجمل روح الحياة السوفيتية، فكل خطة تمثل قصداً تعاون الملايين - من خلال منظماتهم - وشاركوا في تحديده، ويتعاونون على تنفيذ مهماته المشتركة من أجل الصالح المشترك، وهم يواجهون - خلال هذه العملية - مشاكل لم يستبقوا وجود معظمها، لكنهم يصلون كذلك إلى فرص وامكانيات لم يتوقعوها، وفي الحالين يمكن أن تعدل الخطة، والناس الذين يشاركون فيها لا ينفذون تعليمات جامدة فقط، لكنهم كذلك قادرون على الارتجال والمبادرة والمسارة، واننا نحن بوسائلنا المعتادة والبطيئة نجد من العسير علينا أن نتصور حدوث شيء على هذا النحو، غير أن الحقيقة أن هذه الخطط قد نجحت، وأن المدن والمصانع والقنوات والسدود والطرق قد شيدت، وبأسرع مما تصور كل الخبراء الأجانب.

وأثارت السرعة التي تم بها تنفيذ هذه المشروعات - خاصة في المراحل الأولى من التصنيع والتجميع - نقداً من نوع آخر، يعتمد على الآثار التي أحدثتها هذه السرعة من سوء اختيار الأماكن على المستوى الاجتماعي والآلام على المستوى الشخصي، والآن يتم الاعتراف بأن معظم هذه الآثار كان يمكن تجنبها إذا استخدمت مناهج أكثر ديمقراطية، تقوم على الاقتناع لا على الإكراه، رغم ذلك فإن التغيير السريع نفسه عملية كان لا يمكن تجنبها، وكان ضرورة فرضتها قوى خارجية على الاتحاد السوفيتي.

وقد أثبتت تجارب بلاد متخلفة أخرى مثل الهند أنها لو تحررت من الركود الاقتصادي الذي كان مفروضاً عليها من جانب الاستغلال الامبريالي، فإن نسبة الاستثمار الضرورية في التصنيع الثقيل لا يجب أن تقل عن 6٪، ذلك أن الاستثمار بنسبة أقل من تلك في مثل هذه البلاد يعني الإبقاء على معظم وسائل الانتاج البدائية كما هي، وفي عالم تتقدم فيه بلاد أخرى بمعدل أسرع، فمن المؤكد أن يؤدي إلى ارتفاع التكلفة النسبية للانتاج، ويتعذر

بيعه على أساس تنافسي، وفساق البلاد إلى درجة أكبر من التبعية والاستغلال الأجنبي كلما ازدادت تخلفاً، كما كان الأمر في الصين قبل ١٩٤٩. ومحاولة أحداث عملية التحول البطيء التي تراعي أكثر المصالح رجمية ومحافظة لن تؤدي بالفعل إلا للحيلولة دون حدوث التغيير كلية بزعم دفعه إلى الأمام، وهذا صحيح بشكل خاص بالنسبة للتغيرات في الملكية في الزراعة، حيث تكون سلطة المزارعين الأقوياء أو «الكولاك»، وحيث يمكن بفضلهم أو بسوء نواياهم إحداث التدمير الكامل للرجل الفقير، ولا يمكن مواجهة هذه السلطة إلا عن طريق التصميم والعمل السريع المشترك من جانب الفلاحين الفقراء، وقد أدت صعوبات مماثلة إلى تخريب مشروعات الإصلاح الزراعي في بلاد تتباين شروطها مثل إيطاليا والهند.

هذه الأسباب لم يكن ممكناً تنفيذ الثورة الزراعية السوفيتية، والبناء الصناعي الذي كان يمثل قاعدتها التي لا تفصل عنها إلا في سنوات قليلة



(الشكل ٣٥٧) محطة ضخمة لتوليد الكهرباء من الماء على نهر الفولغا، يتجاوز إنتاجها ٢,٥ ألف ميجاوات.

فقط، حتى لو كان مضموناً نجاح التغيير بايقاع أبطأ، فلم يكن أمام الاتحاد السوفيتي الوقت الذي يتيح مثل هذه الفرصة، فقبل أن يكمل استعداداته كانت قوات النازي لتنجح في اجتياحه، ولتراجعت حضارة العالم كله عدة عقود من السنوات إلى الوراء.

المسؤولية الاجتماعية:

ويتطلب نجاح التخطيط الاقتصادي درجة من المسؤولية لم يسبق أن وجدت من قبل، وتحقيق هذه الدرجة لا شك سيثير المشاكل أمام الحكومة والجماهير على السواء، والمنفذون دائماً في اغراء اتخاذ السبيل الأقصر من ممارسة الارغام حين لا يستطيعون الاقناع، والناس في اغراء محاولة تحقيق امتيازاتهم الخاصة، وهو الشيء الذي كان فضيلة في ظل التشريعات القديمة، لكنه إن تحقق على حساب مصالح الجماعة فرما بلغ مرتبة الجريمة، والأخطاء يمكن أن تقع من الجانبيين، وثمة أشكال من الصراع وسوء الفهم المتبادل، غير أن الأمر كما قال لينين: «إن الأخطاء لا يمكن تجنبها، فليس ثمة انسان كامل، لكن الشيء الهام ليس ألا نرتكب الأخطاء، ولكن أن نرتكب أخطاء قليلة وصغيرة وأن نتعلم منها.».

وقد استغرق اكتساب المسؤولية الاجتماعية بالفعل جيلاً واحداً من التعليم والخبرة، فالعادات القديمة دائماً ما تموت بصعوبة، لكنها على أي حال خطوة يجب اتخاذها في العالم الصناعي العلمي الحديث، ليس في الاتحاد السوفيتي وحده ولكن في كل مكان - ولا سبيل للعودة إلى وراء، فالتنظيم ضرورة في أية دولة صناعية حديثة، لكنها دون مسؤولية ستلقي بمصير الانسانية كلها إلى أيدي أصحاب النفوذ من الأثرياء ورجال العصابات، ويجب أن يكون قد تحقق لنا الآن القدر الكافي من الخبرة بحكم هؤلاء.

التعليم:

كانت المهام الاجتماعية والتعليمية التي واجهها الاتحاد الفني في ثقل المهام المادية، فجماهير متخلفة منقسمة إلى طبقات مثقلة بالخرافات تضم عناصر

عديدة ولغات مختلفة كان عليها أن ترتفع إلى أرقى مستوى تقني وثقافي، فالاهتمامات وطرائق التفكير العميقة الجذور الباقية من الأزمنة الاقطاعية والرأسمالية القديمة، بكل ما تحويه من عداوات وتعصبات وشكوك وخاوف تبقي الانسان بعيداً عن الانسان يجب أن تكبح أولاً، ثم يتم ازاحتها عن طريق التعليم، ومن حيث الجانب الكمي من تاريخ التعليم في الاتحاد السوفيتي نجده قد حقق زيادة سريعة ومطردة، بدأ حتى قبل أن تنتهي اضطرابات الحرب الأهلية وبقي على تزايدها أثناءها، ففي ١٩١٣ كان ٢٠٪ من الأطفال فقط يتلقون التعليم الابتدائي، وفي ١٩٣٢ كان هذا التعليم سارياً على الجميع، وتم التخلص من الأمية تماماً. وفي ١٩١٣ أيضاً كان ١٪ فقط يتلقون تعليماً عالياً من أبناء الطبقات العليا، وفي ١٩٦٣ كان ١٤٪ قد تلقوا نوعاً أو آخر من التعليم العالي يتمون إلى كل الجماعات المهنية ويكاد يتساوى عدد الأولاد والبنات بينهم.

ولم يكن العمل التعليمي في الاتحاد السوفيتي قاصراً على الأطفال، بل اهتم أيضاً بالكبار من الرجال، والنساء على وجه الخصوص اللاتي أصبح عليهن الكثير يفعله للمشاركة في الحضارة الجديدة، وقد كان أهم الانجازات - على المستوى الانساني - التي حققتها الاتحاد السوفيتي في سنواته الأولى هما تحرير النساء من حالة التبعية التي كن رازحات فيها ثم إتاحة المعرفة والفرص المتكافئة أمام الجميع دون نظر إلى العمر أو الجنس أو القومية، وهذا شيء أعظم بكثير من التعليم العام في البلاد الرأسمالية، حيث لا يتاح للأغلبية من التعليم إلا ما يعدها لأداء وظائف الخدمة، والصفوة المختارة وحدها هي التي تتاح لها فرص التعليم العالي من أجل تهيئتها للانضمام الى صفوف الطبقات الحاكمة، أما في الاتحاد السوفيتي فتصدق قولة لينين: «على كل طائفة أن يتعلم كيف يحكم الدولة».

وقد تغير طابع التعليم في الاتحاد السوفيتي عدة مرات في تاريخه القصير، ففي السنوات العشر الأولى التالية على الثورة أدت الرغبة في القضاء على معوقات النظام القديم، ممتزجة بالاحساس بضرورة أن تمتد الديمقراطية إلى مقاعد الدراسة إلى كل لون ممكن من ألوان التجريب في التعليم الحر، وبقي

للقليل من هذه التجارب أثر دائم، خاصة تجربة ما كارنكو الذي استطاع أن يجعل من مستعمرة خاصة بالأطفال الجانحين - عن طريق تأكيد احترامهم لذواتهم وولائهم المتبادل - جماعة منتصرة معتمدة على ذاتها، وقد خلد إنجازات هذه الجماعة في كتابه - والفيلم المأخوذ عنه - باسم «طريق الحياة» (١٠٢،٧)، ورغم أن ما كارنكو نفسه قد خاض نضالاً عنيفاً ضد رجال التعليم الذين لم يفهموا ضرورة الحاجة إلى الانضباط، إلا أن عمله ألهم جيلاً جديداً كاملاً من المعلمين السوفييت، وبعد مبدأه الأساسي «من كلٍ أقصى ما يمكن من الجهد، وله في الوقت نفسه أقصى ما يمكن من الاحترام...» هو اللحن الرئيسي في الاتجاه الجديد نحو الشخصية والمسؤولية في العالم الاشتراكي الجديد، وهو يعبر عن الطابع البداخلي لجماعته - «مستعمرة جوركي» - بهذه الكلمات:

«في هذه الجماعة نظام بالغ الدقة من التأزر، وعلى كل شخصية فردة أن تناغم جهودها بجهد الآخرين... بطريقة لا تعود معها الأهداف الشخصية معادية للأهداف المشتركة... وهذا التناغم يميز المجتمع السوفيتي... وبالنسبة لي فإن الأهداف المشتركة ليست هي فقط الرئيسية والحاكمة، بل إنها مرتبطة كذلك بأهداف الشخصية أوثق ارتباط...».

وهذه الكلمات تعبير عما أمكن اكتسابه من التجربة في عديد من المؤسسات السوفيتية الأخرى. لكن قلة من المعلمين على أي حال هي التي استطاعت أن تمتلك الحدس والمقدرة لإدارة مدارس على مثل هذه الأسس، وقد كان لمحاولات تحقيق هذا الهدف - في الممارسة - أثر مدمر على المعايير المدرسية، وتأرجح البندول إلى الناحية الأخرى في ١٩٢٨ - تحت تأثير نزعة ستالين المحافظة - ففرض الإنضباط واحترام المعلمين فرضاً، مع مناهج دراسية ثقيلة تختلف عن المناهج قبل الثورة بتركيزها الأكبر على العلوم الطبيعية، وكثير من ضروب التعليم الاجتماعي «الأنشطة الرياضية كانت معدة لتقدم خارج المدارس عن طريق منظمات الرواد وقصور الأطفال، والآن فإن ثمة تغييراً جذرياً في الطريق، موجهاً ضد الشكلية والطابع الأكاديمي للتعليم وكمية العمل المكتبي المطلوب فيه» ونحو ساعات دراسة

أقصر مع المزيد من الاهتمام بالتجربة العملية، وثمة إصلاحات عمالة في الجامعات والمعاهد التقنية العليا.

شعب متعلم:

إن للسياسة التعليمية في الاتحاد السوفيتي أهميتها الحاسمة في مجمل تطوره الاقتصادي والثقافي على السواء، وقد كان ما توجت به هذه السياسة إنجازاتها هو التحرك نحو التعليم الجامعي والتعليم العالي، وبالفعل فإن العلم والثقافة بعد أن كانا ملكية الصفاة يتقدمان حثيثاً ليصبحا ملكية الشعب كله، ومن الواضح كذلك أنه قد ثبت أن الدولة الصناعية الحديثة لا يمكن أن تؤدي وظيفتها وأن تكون مفهومة إلا لشعب متعلم بأكمله، فمتطلبات الصناعة المأتمنة والزراعة العلمية والبحث تصل إلى حوالي نسبة العشر من الرجال والنساء المؤهلين تأهيلاً عاماً، والجميع يجب أن يعرفوا ما



(الشكل ٣٥٨) كانت الأمية إحدى المشاكل التي واجهت السلطات السوفيتية، وحين أصبح شعب جبال كارباتيا تحت الحكم السوفيتي كانت نسبة الأمية بينهم تتجاوز ٧٠٪، ومن ثم عقدت لهم دورات مناهج تعليمية كما يتضح من الصورة.

يمكنهم من تفهم العلم واستخدامه، وبالمقابل، فإن المجتمع الغني وحده هو القادر على أن يبقي مثل هذه النسبة من تعداده في المدارس هذه السنوات الطويلة.

لا، ولا يقتصر تأثير هذا التعليم الجامعي العلمي الجديد على الاتحاد السوفيتي وحده (٧، ٨٧)، فهو تقدم من النوع الذي من المحتم أن يعم ويتشر، ليس في الدول الاشتراكية وحدها، ولكن دولاً أخرى - ذات نظم اجتماعية مختلفة - ستسعى إلى مضاهاته، على المدى البعيد، بل وحتى على المدى القصير، أي خلال عقدين من السنوات فقط، ستتطلب السيادة، بل وحتى مجرد البقاء في هذه الحياة حصاداً وثيراً من الأشخاص ذوي التدريب التقني المرتفع ومعرفة بالعلم كافية لدى كل الناس كي يستطيعوا التعاون مع

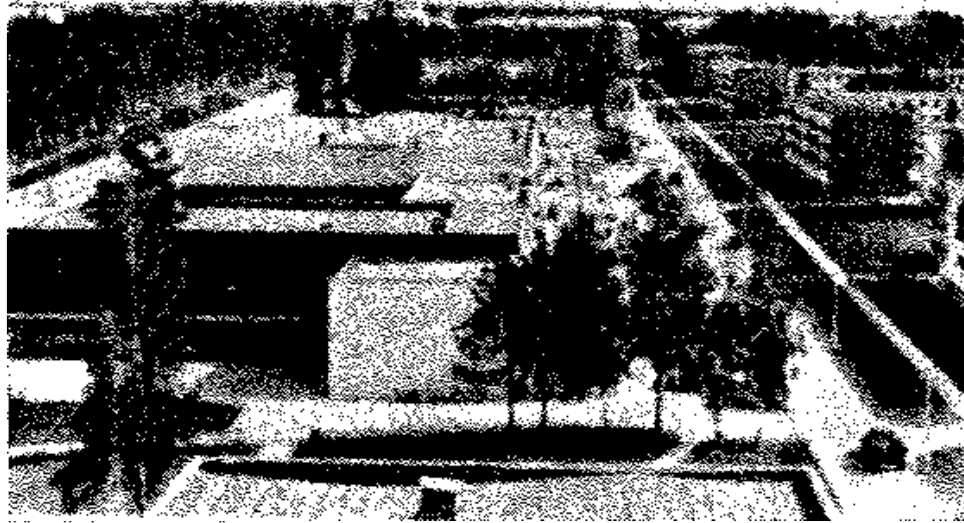


(الشكل ٣٥٩) وتوسع الاتحاد السوفيتي كذلك في التعليم بالمدارس، مع التأكيد الصحيح على العلم. الصورة لدرس في علم النبات في المختبر.

هؤلاء تعاوناً مفيداً، وبالفعل ففي الولايات المتحدة وبريطانيا، يشيرهما كون الاتحاد السوفيتي يضاعف عدد علمائه ما بين ضعفين إلى أربعة أضعاف بالنسبة لعدد السكان ويخلق عندهما اندفاعاً محمومة للمحاق به، وفي بريطانيا يقف ضد هذا الهدف نظام تعليمي قائم على أسس طبقية يعد دائماً حصناً من حصون حكم الطبقة العليا وسيبقى أن نتظر لنرى ما إذا كان قوياً لدرجة تهدد البلاد بفقد مكانتها الصناعية، ومهما يكن من أمر هذه الدولة أو تلك، فإن الاتجاه العام أصبح الآن واضحاً، إن العالم يتحول ليصبح علمياً، وما أسرع ما سيرى الناس ذلك ويتصرفون وفقه على نحو أفضل (١٣٢،٧ - ١٤٦،٧).

التجريب الاجتماعي:

يتضح من الأسباب التي سبق ذكرها أن أعظم إسهامات الاتحاد السوفيتي في العلم الاجتماعي تتمثل في مختلف جوانب بناء حضارة جديدة - خاصة في مجالي التخطيط الاقتصادي والتعليم - باكثر مما تتمثل في صياغة نظرية



(الشكل ٣٦٠) تجربة حديثة هامة في روسيا هي «مدينة العلم» في فرع سيبيريا من أكاديمية العلوم في الاتحاد السوفيتي، أقيمت في سهول سيبيريا في إقليم نوغوسيبيرسك.

اجتماعية رسمية، فهذه الصياغة قد تأتي فقط فيما بعد، حين يمكن النظر إلى التقدم الذي تم بالفعل في مناخ أقل ضغطاً من مناخ الحرب الباردة، في الوقت نفسه فمن الجدير بالنظر أن نضع في الاعتبار جانباً آخر من جوانب الحياة السوفيتية هو- على التحديد- التجريب الاجتماعي ومكانة المبادرة الفردية، فثمة خطأ شائع- تبدهه أي تجربة من تجارب الاتحاد السوفيتي- هو أن كل ما تم هناك إنما تم تحت ادارة دولة بالغة القوة وبأوامرها، وأن دور الناس لم يكن سوى إطاعة هذه الأوامر دون رغبة منهم بدرجة أو أخرى. غير أن الحقيقة تختلف عن هذا كل الاختلاف، ففي وجه الصعوبات الخارجية والداخلية التي أشرنا إليها، فإن الانجازات التي حققها الاتحاد السوفيتي قد اعتمدت- كملاذ أخير- على آلاف وآلاف من المبادرات الفردية والجماعية، على مختلف المستويات وفي نفس الاتجاه بدرجة أو أخرى، وكان دور الحزب والحكومة هو انتقاء وتدعيم ما يرويه أقرب لتحقيق الصالح العام من تلك المبادرات، ثم اذاعتها على أوسع نطاق حتى يمكن أن يتبعها الجميع في كل مكان، وكل تاريخ الاتحاد السوفيتي هو تاريخ تطوير أشكال جديدة من التنظيم الاجتماعي بدأت بالسوفيتيات نفسها، وهي المجالس المحلية التي انتخبت تلقائياً من العمال والفلاحين والجنود، وتتولى السلطة التنفيذية، وأحدث الأشكال في هذا الصدد هي مجالس ترشيد العمل، التي يفترض أنها تجتمع لاقتراح وسائل العمل، بالتفصيل، ومجالس العمال المخترعين التي تقترح التغييرات الجذرية، وفي غياب التقسيم القديم للمصالح بين السادة والناس. ثمة معرفة عند الجميع بأن اسهام الفرد هو لصالح الكل، ولم يعد هناك امتياز احتكار المعرفة أو المهارة، اننا نبدأ في رؤية نتائج الرجال والنساء كي يعملوا لا من أجل مجرد البقاء على قيد الحياة، ولا لتحقيق كسب شخصي، ولكنه من أجل الجماعة كلها.

من الاشتراكية إلى الشيوعية:

ومن المستحيل أن نفهم الحضارة الجديدة في الاتحاد السوفيتي في ضوء تاريخه أو حاضره فقط، ذلك أنه في جوهره مجتمع له هدف هو أن يحقق- خلال فترة عمر الانسان الواحد- التحول الكامل الذي لم تكن ثورة

١٩١٧ سوى الخطوة الأولى نحوه، أي التحول من الاشتراكية إلى الشيوعية، والشعب السوفيتي الذي لا يرهبه وعيد الحرب الباردة، عاد مرة أخرى بنجز المهمة التي أرغمه عدوان هتلر على ارجائها، واقتصاد الشيوعية ليس شيئاً يتحقق بقانون واحد أو ارادة واحدة، فبين مرحلة الرأسمالية: «لكل حسب ثروته» ومرحلة الشيوعية: «لكل حسب حاجته» لا بد أن تقوم بالضرورة مرحلة الاشتراكية: «لكل حسب عمله»، وعلى هذا النحو فقط يمكن بدءاً بنظام الانتاج الرأسمالي المؤدي إلى المظالم والتشويه، الوصول إلى بناء النظام الانتاجي القادر على تلبية كل احتياجات كل الناس. وقد استبعد ماركس منذ زمن طويل ضرورة قيام هذه المرحلة الاشتراكية الوسطى، وأدرك ما لم يدركه الطوباويون في عصره. وهو ضرورة وجود الدولة الغنية مادياً قبل أن تتمكن من تحقيق مستوى أكثر سخاء (في توزيع السلع والخدمات، هو المستوى الذي تتطلبه الشيوعية الكاملة. وفي «نقده لبرنامج غوطه» (١٨٧٥) أشار ماركس بوضوح كامل إلى طابع الشيوعية، والشروط التي يجب أن تتحقق قبل امكان قيامها:

«في المرحلة العليا من المجتمع الشيوعي، بعد أن ينتهي خضوع الأفراد خضوع العبيد لتقسيم العمل، وينتهي معه هذا التناقض بين العمل العقلي والعضلي، وبعد أن يصبح العمل ليس مجرد وسيلة ضرورية للعيش، بل هو الضرورة الأولى في الحياة، وبعد أن تكون قوى الانتاج أيضاً قد زادت زيادة كبيرة، مع التطوير الشامل للفرد، وبعد أن تتدفق ينابيع الثروة التعاونية بوفرة- حينذاك فقط يمكن التخلص من الأفق الضيق للقانون البورجوازي تخلصاً تاماً، ويمكن للمجتمع أن يجعل شعاره: «من كل حسب قدرته، ولكل حسب حاجته» (٧، ١٠٩).

والزمن الذي يستغرقه هذا التحول إلى الشيوعية يعتمد على أن تترك شعوب الاتحاد السوفيتي تواصل تحقيق أهدافها البناء دون تدخل مدمر من جانب العالم الرأسمالي.

ومزودين بخبرة حوالي قرن كامل، نستطيع الآن أن نعرف الخطوات التي يجب اتخاذها كي يصبح هذا التحول ممكناً، وقد نوقشت في كتاب ستالين

«المصاعب الاقتصادية للاشتراكية في الاتحاد السوفيتي». وقد ثبت أن رؤيته ظلت واضحة، مهما بلغت من تشوه في الممارسة، وهي في جوهرها تحقيق انتاج الثروة المادية الوفيرة، والتقدم الثقافي السريع نحو المجتمع الاشتراكي، فالمجتمع الغني فقط هو الذي يصبح بوسعه أن يكون شيوعياً، ينفق ثروته حيث تكون الحاجة إليها، ولا يستخدمها لاغراء البعض على أن ينتجوا اكثر من الآخرين، والمجتمع المثقف فقط هو الذي يعرف كيف ينتج الثروة بوفرة وكيف يفيد منها.

وليست هذه مجرد أمنيات، بل هي جزء من برنامج يتم تنفيذه مرحلة بعد مرحلة، والتطورات التعليمية التي سبقت الاشارة إليها تثبت أن الشرط الثاني لم يربحاً لما بعد، بل يتم تحقيقه في الوقت نفسه الذي يتم فيه تحويل الصناعة والطبيعة، ودولة الشيوعية في المستقبل شيء جدير بالعمل من أجله هنا والآن، إنها لم تعد بعد يوتوبيا بعيدة، لكنها تنظيم يزداد وضوحاً للمجتمع، ويزداد السبيل إليه وضوحاً وتحديداً كذلك، وهي تقدم لكل شعوب الاتحاد السوفيتي شيئاً يعملون من أجله، هذا يحقق لهم، لا احتياجاتهم المادية وحدها، بل أيضاً شعورهم بالاحترام والكبرياء الانساني، وهم يعملون واثقين من أنهم - هم أو أبنائهم - سيحققونه على أرض الواقع. وليست أهميته قاصرة على الاتحاد السوفيتي، وما فعلوه بالفعل قد أثار الشعوب والمقهورين والعاملين في كل أنحاء الدنيا، لقد شقت شعوب الاتحاد السوفيتي طريقاً وأثبتت أنه طريق يمكن اتباعه، وكلما ازدادوا اقتراباً من بلوغ غايتهم كلما ارتفعت المستويات الفعلية في حياتهم المادية والثقافية، وكلما ازدادوا يقيناً بأنهم لن يكونوا وحدهم.

الديمقراطيات الشعبية في أوروبا:

ولسنوات طويلة الآن، لم يعد الاتحاد السوفيتي الدولة الاشتراكية الوحيدة في العالم، فقد لحقت بها أخريات في أوروبا أولاً ثم في آسيا والآن في أمريكا أيضاً، ففيما بين الحربين كانت دول أوروبا الشرقية - وأغلبها دول جديدة خارجة من أحشاء الامبراطوريات التركية والنمساوية والألمانية والروسية

القديمة - في أيدي أوليجارشيه من ملاك الأراضي والتجار، عميقة الارتباط بالرأسمالية الأجنبية: الانجلو-فرنسية في البداية ثم الألمانية فيما بعد. وكانت قد تم ضمها أو هزيمتها في أوائل الحرب، أو أرغمت على خدمة النازي أثناء غزوه لروسيا، وحين ارتدت الجيوش الألمانية أمام الجيش الأحمر وفرق الانصار، تحررت هذه البلاد من النازيين والحكام القدامى الذين تعاونوا معهم جميعاً.

وكان تطور البلاد التي قامت فيها حكومات الديمقراطية الشعبية - فيما عدا فترة قصيرة قامت فيها حكومات مختلطة - بين أيدي الماركسيين، ومن ثم كان طبعياً أن تزداد اقتراباً من الاتحاد السوفيتي، وكانت كل المشاكل التي واجهت الدولة السوفيتية الأولى موجودة هنا أيضاً: الدمار والجوع والأنتلجنسيا الادارية والتضيق الصغيرة المنقسمة على نفسها وتراث الرأسمالية الذي لا يزال حياً بين التجار والمزارعين الكبار، إلى جانب تأثير القس المتوحدين بطرائق الحياة القديمة.

وما كانت هذه هي المشاكل كلها. فقد أدت سياسات الحرب الباردة الى أن تفعل بين هذه البلاد وبين قنوات تجارتها، وأن تحمل نمط الانتاج فيها، وأن تحرمها من المواد الخام التي كان الاتحاد السوفيتي المتهمك باعادة البناء فيه أبعد ما يكون عن تزويدها بها، وفيما بعد فرضت ضغوط الحرب الباردة ضرورة أن تبلغ هذه الدول استغلالها الاقتصادي في أقصر زمن ممكن، وحيث أن كثيراً من دول أوروبا الشرقية كانت في الأيام الماضية دولاً نصف مستعمرة، منتجة للمواد الخام، ذات صناعة محدودة قاصرة على المناجم ومصانع انتاج السلع الاستهلاكية، فان هذا كان يعني عملياً بناء الصناعة الثقيلة من لا شيء، ومن المواد المحلية في الغالب، وبتدريب الفلاحين على العمل فيها. كانت نسبة الاستثمار عالية، وأدى هذا بالضرورة إلى انخفاض نسبة تحسين مستوى المعيشة، وكانت ثمة مشاكل ضخمة ناتجة عن نقص الخبرة والمعدات، بالإضافة لنفقات التسليح وزيادة القوات المسلحة، زد على هذا كله وجود حملة خارجية شرسة من التخريب والاثارة، يديرها «المهاجرون»، وتغلق عليها الولايات المتحدة بسخاء، فتضخم من كل

خطأ. وتستثير كل شكل من أشكال المعارضة. وحدثت أخطاء، بعضها حتمي وبعضها ناتج عن التدخل غير الحكيم من جانب الاتحاد السوفيتي، الذي كان ما يزال هو نفسه لم يبرأ من آثار الحرب، ولم يكن ثمة اعتراف كامل بالاختلافات القومية والثقافية، وشكوك مبالغ فيها حول الولاء السياسي، أدت إلى جرائم الاضطهاد والجرائم القانونية العديدة.

حين نقول هذا كله، يجب القول بأن التقدم الذي أحرزته الديمقراطيات الشعبية، أثناء سنوات قليلة من قيام النظم الاشتراكية فيها، هو تقدم باهر حقاً: أعيد بناء المدن، وأعيد تجهيز المصانع بالآلات، وقامت صناعات جديدة، وتمت مكتنة الزراعة إلى حد كبير، وتزايدت الخدمات الصحية، واتسع نظام التعليم وفتحت أبوابه أمام الجميع، وأتيح للعلماء - للمرة الأولى - امكانيات المكان والأجهزة والطلبة، بلا قيود سوى السرعة التي يستطيعون بها تدريب مزيد من العمال، وقد أدى انهيار الحواجز الطبقة - خاصة في التعليم - إلى اطلاق ثروة من المواهب والقدرات الجديدة، ستصلح أخطاء المديرين حين يتاح لها الوقت الكافي.

الثقافات في دول أوروبا الشرقية:

والآن أصبح واضحاً - خاصة في السنوات القليلة الأخيرة - أن أنماط الثقافة قد تطورت في بلاد أوروبا الشرقية. فمبادئ الاقتصاد الأساسي مبادئ ماركسية، وهو لا يزال اقتصاداً اشتراكياً وليس شيوعياً، ومن الواضح أنه قد التحم - والتحم بنجاح رغم المعوقات التي سبق أن أشرنا إليها - بالاقتصاديات الرأسمالية القديمة التي كانت في هذه البلاد، والواقع أن تأكيد الثقافات القومية قد أصبح هو بالأحرى السمة الرئيسية لهذه السنوات الأخيرة، ويسري هذا على العلوم الاجتماعية بوجه خاص، فقد ثارت تساؤلات حول أسس الاقتصاد خاصة ما يتعلق باقتصاديات الزراعة، وفي بولندا - على وجه الخصوص أيضاً - مدرسة نشطة من الاقتصاديين الماركسيين الجدد، يحاولون تطويع بعض أساليب الاقتصاد الرأسمالي الحديث لشروط الاشتراكية، وفي المجر ورومانيا كذلك حياة ثقافية نقدية نشطة، ومحاولة إقامة

منظمة للتعاون الاقتصادي بين الدول الاشتراكية (الكوسميكون)، توازي السوق الرأسمالي في الدول الرأسمالية أميل لأن تؤدي إلى مناقشات أعمق، وأن تخلق تأثيراً متبادلاً بين الفكر الاقتصادي في أوروبا الشرقية وبينه في الاتحاد السوفيتي، وأبعد من ذلك أيضاً في يوغوسلافيا، العضو المنشق، والدور الكبير الذي لعبته تشيكوسلوفاكيا وجمهورية ألمانيا الديمقراطية - على سبيل المثال - في البناء الاقتصادي للبلاد الحديثة التحرر في آسيا وإفريقيا قد أدى إلى مزيد من فهم أسس تطويرها الاقتصادي والتجارة العالمية.



(الشكل ٣٦١) في المجر ورومانيا ثمة حركة ثقافية نشطة، وأحد جوانبها السيئها المجرية، التي تتميز بالأصالة في تناول موضوعاتها وبالامتياز في تصويرها، وكمشال نذكر فيلم ميكولوس جانسكو «جمع السمل» الذي يتناول فيه المخرج بذكاء موضوعاً تاريخياً، هو اقضاء عصابات قطاع الطرق من الفلاحين الفقراء في الفترة التي أعقبت فشل الانتفاضة ضد حكم أسرة الهابسبورج في ١٨٤٨، وليس الفيلم مجرد رواية تاريخية بسيطة، لكنه عن طريق أسلوب تناوله لموضوعه يقدم تعليماً على الآثار السيكولوجية المدمرة للقهر، فقطاع الطرق يخوتون قطاع الطرق، وفي هذا الجو من التوتر المحموم، فان القاهرين المنتصرين هم أكثر فساداً من الجميع.

وقد حققت معظم بلاد أوروبا الشرقية اليوم استقلالاً اقتصادياً فعالاً، بمعنى أنها إما أن تكون قاذرة على أن تنتج لنفسها، أو تتبادل فيما بينها كي تضمن اتساع اقتصادها الوطني واستمراره. هي - لتوسيع التعبير - تمارس التسانيد الايجابي، وفي الوقت نفسه تتزايد تجارتها مع العالم الغربي باطراد، ومعنى أن يتم تحقيق هذا كله في أوروبا الشرقية أنه - رغم كل العقبات التي تبدو ساحقة - يمكن لزيادة المصادر هذه الزيادة الهائلة، نتيجة تحرير طاقات الشعب كله، لا صفوة محدودة ثقافية وتقنية، أن تحول الاقتصاديات المتخلفة، وأن ترفع مكانة الصناعات القائمة إلى مستويات أرقى من العلم والانتاج.

الثورة الصينية:

لمدة الخمسة عشر عاماً الماضية كان تحول الاتحاد السوفيتي والدول المرتبطة به في أوروبا يقابله بناء جمهورية الصين الشعبية الديمقراطية في آسيا، والتحمت الحكومتان معاً في نضالهما المشترك ضد الامبريالية، هذا التعاون من أجل بناء مجتمع اشتراكي جديد يتجاوز كثيراً تلك الخلافات التي ظهرت مؤخراً بين البلدين حول نمط وأولويات المهام بالنسبة لكل منهما.

والنظام الجديد في الصين نظام أعد له اعداداً طويلاً، وعميق الجذور في تراث الشعب الصيني، وهو تطور منطقي لمبادئ المحرر صن يات صن، أكثر من ثلاثين عاماً في نضال مستمر: أولاً ضد الاستعمار والاقطاعيين الصينيين، ثم ضد شياغ - كاي - شيك وخيائته للثورة، ثم ضد اليابانيين بعد المسير الطويل، وبعدها الانتصار أخيراً على شياغ كاي شيك ومناصره الأمريكيين في 1949، من هذا كله تعلم الحزب الشيوعي الصيني وحلفاؤه درس الحكم الذاتي بمشقة بالغة، كذلك تعلموا في هذه السنين احتياجات الشعب ومدى شجاعته وصلابته.

والآن، وأخيراً، ورغم التدخل الأمريكي، أتاحت للشعب فرصة تحقيق تحرره، وهم ماضون في هذا العمل بتصميم وفرح، فلم يتم قمع محاولة واحدة ضده، وليس هنا مجال تعداد انجازات الحكومة الصينية الجديدة، غير

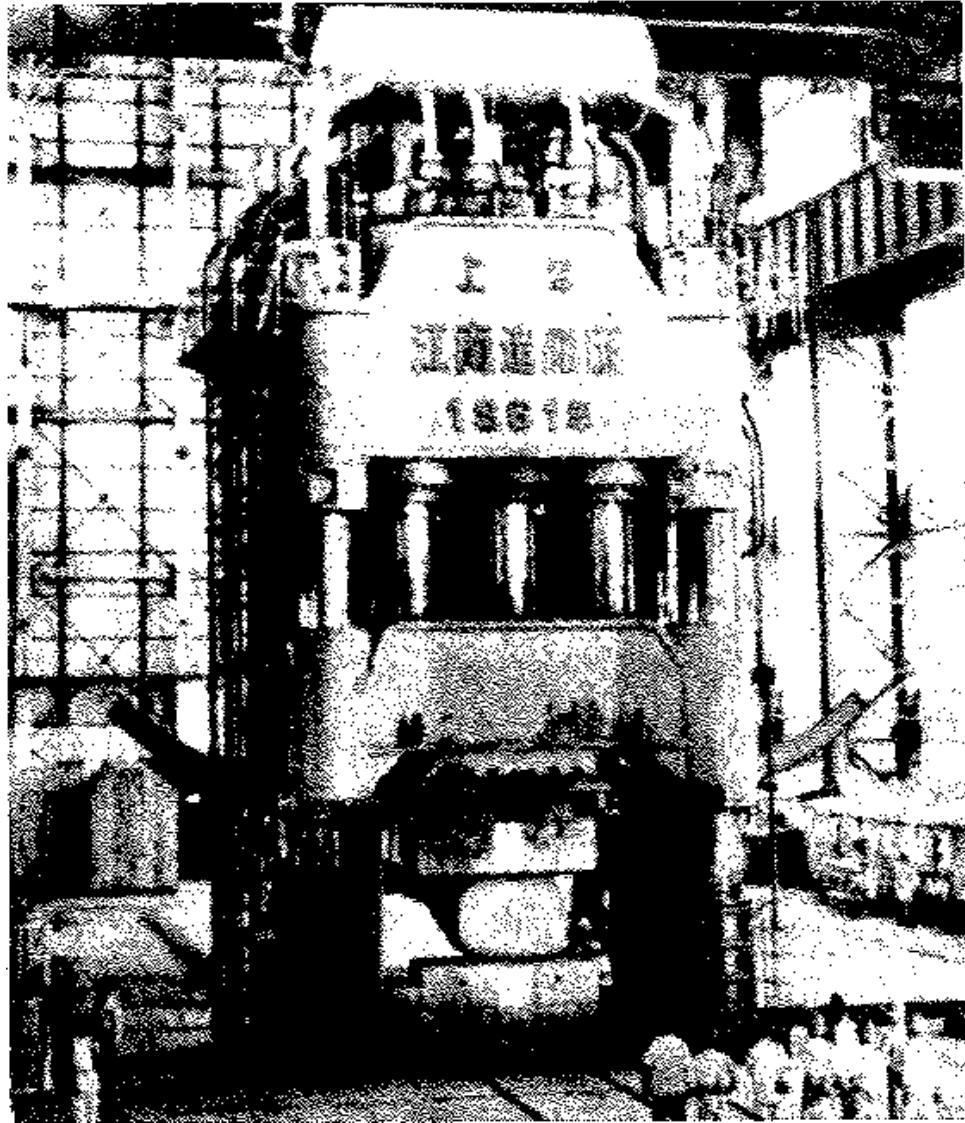
أنه يمكننا القول بأنه لم يسبق لبلد في التاريخ من قبل أن أنجز مثل هذه التغييرات الشاملة والمفيدة في مثل هذا الزمن القصير. والآن فإن في الصين بالفعل قاعدة صناعية ثقيلة دائمة التوسع معتمدة على وفرة مصادر خام الحديد والفحم والنفط، هذه القاعدة بإمكانها أن تحقق استقلالها الذاتي، غير أنها أفادت في البداية من الاستخدام الكامل للمعونة التقنية والمادية التي قدمها الاتحاد السوفيتي بسخاء، والسرعة التي يتم بها شق الطرق ومد السكك الحديدية ستهي لعنة سوء المواصلات، كذلك فإن إقامة المشروعات المائية الضخمة ومخططات الري ستقضي على تلك اللعنة المزدوجة طويلة العمر والمتمثلة في أخطار الجفاف والفيضان، هذا رغم أن ثلاث سنوات من الكوارث القومية التي لم يسبق لها مثيل (٥٩-١٩٦١) قد أعاقت إلى حد كبير مشروعات إعادة البناء.

وفي الجانب الاجتماعي فإن التجربة الصينية ذات أهمية فائقة، فهنا - في ظل ظروف تختلف كل الاختلاف عنها في روسيا - كان على الجماهير في أكثر دول العالم سكاناً أن تكتشف وتخلق شكلاً اجتماعياً جديداً قادراً على الحياة يلائم مهام تحقيق الاستقلال والرخاء، وجاءت الانجازات الثقافية للجمهورية الجديدة انجازات باهرة إذا وضعنا في اعتبارنا البطء المعتاد في عملية التطور الثقافي، ويمكن تفسير هذا جزئياً بأن الثورة لم تخلق في هذا المجال قدر ما حررت وأطلقت ثروة التعليم والفن الكامنة في حضارة الصين العريقة، والتي أخذها لسنوات طويلة الحكم الأجنبي والفساد الداخلي، فمعظم مثقفي الصين - وبالتأكيد كل العلماء الذين قابلتهم هناك - الذين استطاعوا - رغم أسوأ الأزمنة - الاحتفاظ بتراث الثقافة الصينية، وهم يمزجونها بالعلوم الحديثة - أقول إن هؤلاء يؤيدون النظام الجديد بحماس عظيم، وهم يمدون لوناً جديداً من السعادة في أن يعملوا من أجل الشعب، وأن يقدموا له الثقافة التي ظلت آلاف السنين حكراً على العائلات الأرستقراطية.

ولم يكن التحول - خاصة في السنوات الأخيرة وتأكيدها على الانجازات الجماعية أكثر من الفردية - بلا مشاكل صحيح أن من الصعب أن يتوقع

أحد أن نموذج الصفوة المحددة المتعلمة تعليماً عالياً، والتي ترتبط مباشرة بالتراث الكونفوشيوسي عند مثقفي الصين (المأندرين) يمكن أن يظل هو هو عند شعب كله من المتعلمين، رغم ذلك ففي هذا التحول تبقى أفضل قيم الماضي مصونة.

ومعظم قادة الثورة أنفسهم كانوا علماء متميزين: ماوتسي - تونج شاعر وفيلسوف، ودراساته في الماركسية، والاستخدامات التي وضعها من أجلها،



(الشكل ٣٦٢) في الصين تنطور الصناعة وتوسع أيضاً. مكبس مائي يبلغ وزنه ١٢ ألف طن، بني في حوض بناء السفن في كيانج نان - شنغهاي.

تكشف كيف أنه كان يفهم حتى الفهم كيف يطوع تعاليم ماركس ولينين لشروط بلاد شبه مستعمرة، ومثل لينين كان يتفهم ويمارس القيمة الهائلة لقوة الناس العاديين.

وواحد من أقرب رفاقه - هو المؤرخ وكاتب المسرح كوا - مو - جو، وهو كذلك رئيس الأكاديمية الصينية، يؤكد بنفسه أن أفضل ما في الثقافة القديمة سيظل في الجديدة، والحقيقة أن ماضي الصين يحيا هذه الأيام كما لم يحي من قبل. فعلم الأثار يلقي دعماً كبيراً، وتم الكشف عن آثار لا شك في أهميتها لم تكن معروفة من قبل، ومع هذا يمضي جهد هائل من أجل أن يستعيد الشعب كله - لا العلماء وحدهم - قيمة تراثهم الثقافي.

محو الأمية والتعليم والصحة:

وبالفعل، فإن التعبير العملي عن الحركة الثقافية الجديدة يبدو واضحاً، فالمهمة الأولى، وهي محو الأمية تتم بهمة عظيمة، ولنا أن نتوقع أنه خلال سنوات قليلة، سيكون شعب الصين - الذي تجاوز الستمائة مليون - قد تعلم القراءة والكتابة عدا نسبة مئوية ضئيلة، وخلال جيل واحد ستلقى الأغلبية الكبرى تعليمها الثانوي، وفي هذه العملية فقد تم حتى الآن تبسيط كبير في حروف الكتابة الصينية الجميلة البالغة التعقيد. وفي مرحلة تالية تم وضع خطة لاستبدالها بحروف هجائية رومانية، وهكذا يرتفع إلى الأبد عبء القراءة والكتابة الذي أثقل أجيالاً من الدارسين.

ودون انتظار لمحو الأمية، فإن القرى والمدن الصينية القذرة والمتنتنة قد تم تطهيرها وتنظيفها واضاءتها وتجميلها نتيجة التعليم الصحي الذي تلقاه الناس، وعن طريق التطعيم وسواه من الاجراءات الصحية سرعان ما سيتم القضاء على أوبئة الطاعون والجذري والملاريا والخيطيات، وهذا في حد ذاته سيطلق طاقات انسانية جديدة هائلة من أجل إعادة البناء، وما هو أكيد أن قيام حكومة قوية وتقدمية ومستقلة استقلالاً كاملاً في الصين قد أعطى العالم - خاصة في آسيا - دفعة قوية كي ينتهج سياسات البناء والتقدم بعيداً عن دائرة الامبريالية الاستعمارية والحرب، أما متى يتم تحطيم هذه الدائرة تحطيمًا

كاملاً فأمر يعتمد على عوامل تتجاوز شعب جمهورية الصين الديمقراطية الشعبية نفسه، إنه يعتمد تحديداً على ما إذا كانت عملية التحرر القومي ستبلغ غاية تمامها، فتضع نهاية الاستعمار، وعلى ما إذا أمكن تفادي الحرب النووية وتحقيق نزع السلاح أثناء هذه العملية.

إنما نتيجة الاختلاف حول تفسير أي من هذه العمليات سيسبق الأخرى حدث الشقاق العظيم بين الاتحاد السوفيتي وجمهورية الصين الشعبية، ويجب علينا أن نأمل في أن ينتهي هذا الشقاق عن طريق المناقشة، وألا يؤدي إلى مزيد من التصادم، ومن ثم انقسام العالم الاشتراكي.

١٣ - ٧. نحو عالم من الحرية.

إن أعظم حدث سياسي في النصف الثاني من القرن العشرين - مثلما كانت الثورة السوفيتية أهم حدث في نصفه الأول - هو التحرر السريع لكل المناطق المستعمرة في العالم تقريباً، تلك المناطق التي كانت - على نحو مباشر أو غير مباشر - أجزاء من الامبراطوريات الاستعمارية القديمة لبريطانيا وأسبانيا وفرنسا وهولندا، هذا التحرر قد حدث - حتى الآن - بعدد كبير من الطرق المنوعة، تتراوح ما بين أقلها ألماً مثل ما حدث لبريطانيا حين حصلت الهند على استقلالها منها إلى الحروب الطويلة الدامية التي خاضتها فرنسا قبل أن ترفع قبضتها عن الهند الصينية والجزائر. وفي كل الحالات فإن حركة التحرر قد صدرت عن الشعوب ذاتها، يقودها رجال ونساء وعوا حقيقة القهر الاستعماري زمناً طويلاً، وعرفوا شيئاً من العالم الخارجي - خاصة - خلال السنوات الحاسمة للحرب العالمية الثانية - عن الضعف الكامن والفساد السائد بين قوى الاحتلال العسكري. وتعلموا أنها قد هزمت، ويمكن أن تهزم من جديد، وفي هذا كان لديهم مثال الاتحاد السوفيتي والصين، لا من حيث أعمال التحرر وحدها، بل وكذلك عن قدرة الشعوب على أن تبني حضارتها الخاصة بجهدتها الخاص.

غير أن عملية التحرر كانت دائماً عملية جزئية، والاستقلال كان في معظمه حتى الآن سياسياً لا اقتصادياً، فبمختلف الوسائل والأساليب

استطاعت قوى الاستعمار القديم والجديد تحقيق أو استعادة فرض سيطرة فعالة عن طريق التحكم في الأسواق والاستثمارات. رغم ذلك فلا يخطيء أحد الاحساس العام بالتححر الذي انتشر في كل أنحاء العالم، ومعه الاحساس المرافق بالوعي القومي وتأكيد المساواة الانسانية التي أصبحت اليوم أخيراً في طور الممارسة.

حتى في اكبر الدول الصناعية - وهي الولايات المتحدة - فان حركة التحرير في آسيا وافريقيا قد أثارت عند سلالة الأرقاء - الذين تم تحريرهم رسمياً منذ مائة سنة - الاتجاه لتأكيد حقوقهم بفاعلية ونشاط أكثر من ذي قبل، وإنه لشيء واحد في الحقيقة أن تؤكد الحقوق وأن يضعها آخر موضع الممارسة، والتحرير الكامل للبلاد والشعوب التي كانت مستعمرة - وهي تضم ثلثي سكان العالم - قد يكون أصعب مهمة واجهتها الانسانية في تاريخها، ومن الضروري أن تختلف هذه الأقاليم والشعوب اختلافاً واسعاً من حيث مرحلة تطورها، فهي تضم بلاداً ذات حضارات عريقة أفلتت مؤخراً فقط من ربة الاستعمار مثل الهند وأندونيسيا ومصر والدول العربية، وأخرى ناشئة عن أشكال أكثر بدائية من المجتمعات العشائرية في آسيا وافريقيا، وثالثة كانت تابعة للامبراطوريتين الاسبانية والبرتغالية في أمريكا، فاستقر كثير من الأوروبيين في بلاد مثل الأرجنتين، في حين أن هناك ما يختلط فيها السكان مثل المكسيك وبيرو. ونظرياً فان بلاد أمريكا اللاتينية مستقلة، لكنها اقتصادياً خاضعة لأصحاب مصالح التعدين والزراعة مثل معظم أجزاء افريقيا اليوم.

ورغم أن هذه الأقطار لا دولة شيوعية فيها سوى كوبا، ولا تزال الشيوعية محرمة في بعضها، إلا أن شعوبها وحكوماتها في سبيلهم للتيقن من أن الاستقلال الحقيقي والرخاء يعتمدان على تطور الصناعة ومكننة الزراعة، وينهضان على قاعدة من التعليم والعلم.

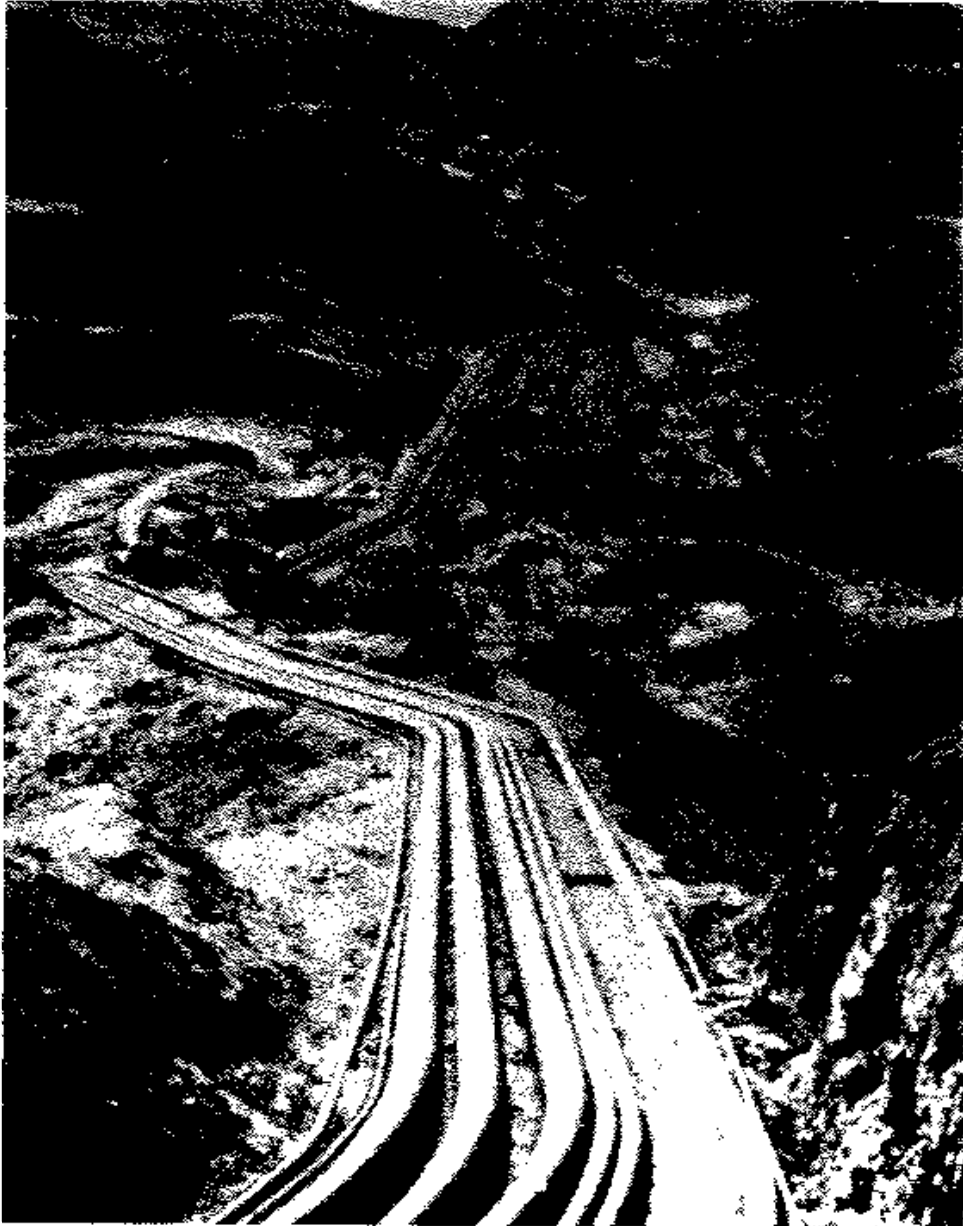
وقد كانت اليابان في القرن التاسع عشر هي فعلاً رائدة التطور في آسيا، لكن تطورها كان في عصر سيادة النماذج الرأسمالية، ومن ثم قامت فيها دولة عسكرية ذات طبقة حادة، سعت إلى حتفها في الحرب العالمية الثانية،

وتحت الاستعمار الأمريكي ظلت الأشكال الرأسمالية باقية، ومعها الفقر والاستغلال، من الناحية الأخرى فإن الشعب الياباني الذي طال قهره بدأ يؤكد ذاته ويطالب بالخلاص من سيطرة الولايات المتحدة، وبألا يعود معزولاً عن الصين، بل متعاوناً معها للمصالح العام من أجل تجديد الحياة في آسيا.

وفي الهند فقد أعقبت التحرر من بريطانيا تطورات وان لم تتبع النمط الصيني إلا أنها سائرة حتماً في نفس الاتجاه، ورغم أن الديمقراطية البرلمانية قد تحققت في المجال السياسي، إلا أن السياسة الاقتصادية تتجه نحو التخطيط ونحو اشتراكية محدودة. وقد أحرزت الهند نجاحاً محدوداً في وضع وتنفيذ ثلاث خطط خمسية للتنمية الاقتصادية. فهذه الخطط كانت تصطدم - عند كل نقطة تحول - بالمصالح الأجنبية - وهي الآن أقوى في الهند مما كانت عليه قبل الاستقلال - المتحالفة مع رأسمالية محلية متطورة فيما يعرف بالقطاع



(الشكل ٣٦٣) إن الدول الناهضة في أفريقيا تمي تماماً حاجتها الى التعليم، والتعليم العالي بوجه خاص، هذه الصورة لمباني جامعة لاجوس الجديدة، التقطت عام ١٩٦٤.



(الشكل ٣٦٤) في البلاد العربية مصادر هائلة للنفط. الصورة لخط أنابيب نفط في ايران.

الاقتصادية يستطيع تقديم الرخاء لشعبها في الفلك الرأسمالي، كما أن من المشكوك فيه كذلك ألا يستطيع شعبها أن يحقق لنفسه النظام الذي يكفل له هذا الرخاء.

ومهما يكن من أمر هذا في المستقبل، فما لا شك فيه أن الهند قد أصبح لها دور كبير في السياسة الدولية، وهي تمارس هذا الدور كدولة حيادية كبرى تدعو إلى حل الخلافات الدولية بالمفاوضات في ظل الأمم المتحدة، وقد استطاعت بالفعل العمل على تكوين مجموعة قوية من دول الحياض قدمت الكثير من أجل تلطيف حدة الحرب الباردة.

الدول العربية:

كانت مجموعة الدول المتحدة من باكستان عبر إيران إلى المغرب الجزء المركزي من الامبراطورية الاسلامية القديمة، ثم سقطت بالتالي تحت السيطرة التركية، ومن بعدها السيطرة البريطانية والفرنسية، وخلال هذا القرن خاضت هذه الدول صراعات - يختلف نصيبها من العنف - حتى تحررت وأصبحت مستقلة، غير أنه لا يزال من السابق لأوانه أن نقيس الدرجة التي تستطيع أن تحققها من الاستقلال الاقتصادي الفعال. إن مصادرها الطبيعية هائلة، خاصة في النفط والمعادن، ومشاكلها هي بالضبط تحرير شعوبها من أجل امتلاك هذه المصادر واستخدامها لصالحهم، ثم هي كذلك مشكلة تعليمية إلى حد بعيد، ولن يتحقق تعليم الشعب دون القضاء الفعال على سادة الأرض الصغار والتجار الكبار، وهو ما لن يتحقق دون مزيد من النضال.

افريقيا الوسطى والجنوبية:

تم تحرير وسط افريقيا وجنوبها بسرعة أثارت الدهشة حتى عند شعوبها ذاتها، فافريقيا التي مزقت أوصالها بين الدول الكبرى في عقد واحد من

الزمان في نهاية القرن التاسع عشر استعادت حريتها في فترة زمنية مقارنة في القرن العشرين، غير أن هذه الحرية - كما تثبت أحداث الكونغو بوجه خاص - هي حرية شرفية لأبعد الحدود. والحقيقة ان سياسات الدول الاستعمارية في حجب التعليم العالي عن أبناء المستعمرات قد أدت إلى عجزها عن توفير الجهاز الكفاء من المديرين والفتين عند الاستقلال، وكان هذا ما تريده حتى أكثر الحكومات الاستعمارية الليبرالية، كانت جميعاً تقصد الإبقاء على شعوب هذه البلاد في تبعية دائمة، لكن إيقاع التغير كان أسرع من إرادتها(*) .

والمشاكل الاجتماعية الناشئة عن التحرر الأفريقي لا تقل ثقلاً عن المشاكل المادية التي سبق تناولها، وهي تتمثل أساساً في توجيه روح التحرر باتجاه تدريب الناس على أن يصبحوا مسؤولين عن بلادهم لصالحهم، وأن يتخلصوا من الوصاية مثلما تخلصوا من استغلال الدول الاستعمارية، ففي ظل النظام السابق خرب اقتصادهم كله بهدف الحصول على المواد الخام من المناجم والمزارع، وأرغم تطور صناعتهم المحلية على الاقتصار على العمليات الثانوية التابعة لهذا الهدف، والادارة أيضاً - فيما عدا وظائفها الدنيا - كانت بأيدي الدول الأجنبية، وهي لا تزال كذلك في كثير من مستعمرات فرنسا السابقة، وعلاج هذا الواقع على المدى الطويل أمر يتعلق بالتعليم العام، أما على المدى القصير فإن الضرورة تحتم العمل بالامكانيات المتاحة، بما في ذلك عدد من المعلمين والمديرين الأوروبيين، والصعوبة مع هؤلاء هي ضمان ألا يعملوا - عن وعي - أو دون وعي - لخدمة مصالح أوطانهم الأصلية واستعادة تأثيرها القديم.

وكل افريقيا - كذلك في مناطق مشابهة من المستعمرات السابقة - معرض للزج بها في مهاوي الحرب الباردة على نحو وثيق، والصراع بين المصالح الخاصة والعام هو مجال هذه الحرب، فأي تقدم نحو الاشتراكية يوصم على الفور بأنه لحساب الاتحاد السوفيتي، وكذلك فغلبة الاهتمام بالمصالح الخاصة يوصم بأنه لحسابه الولايات المتحدة.

انها تماماً تلك الظروف المضطربة هي التي تتيح امكانية قيام وعي اجتماعي جديد، لازل التعبير عنه حتى الآن غائماً وفي مصطلحات غامضة مثل «الافريقانية» أو الشخصية الافريقية، لكن هذه المشكلة ستجد سبيلها إلى الحل بطريقة أو بأخرى، وستكون إجابتها مختلفة اختلافاً نهائياً عما نشأ في أوروبا، بل وفي بعض أجزاء آسيا، كأن يكون التعليم - مثلاً - بما يكفي لمعرفة القدرات الادارية الضرورية والهندسية العملية مما يتطلب شيئاً من تبسيط مناهج التعليم التقليدية الأوروبية، ومعظمها كان يهدف إلى الإبقاء على عدد المتعلمين المتخصصين من أجل توفير العمالة الكافية والمرجحة لهم. وفي عالم السلام، أو حتى في عالم التعايش السلمي ستصبح هذه المشكلة أسير، وقد تجد حلها في تعاون دولي عقلائي تحت اشراف الأمم المتحدة، التي تكون ممثلة بالفعل، وليست مثل الأمم المتحدة القائمة اليوم. وهذه المشكلة تشغل بالفعل اهتمام كثيرين من العلماء في علوم المجتمع أو الطبيعة في العالم القديم، رغم ذلك فمعظم هؤلاء العلماء لا يعون الوعي الكافي البقايا اللاشعورية في عقولهم عن الاتجاه الاستعماري القديم، حتى لو اتخذت هذه البقايا أكثر الأشكال تعلقاً بالخير، ففي هذه الحالة تقدم المساعدة ومعها الاحساس بالامتياز الثقافي، وهذا ما ظل كامناً سنوات طويلة وراء حركة الارساليات التبشيرية التي مهدت الطريق أمام الغزو الاستعماري.

أمريكا اللاتينية:

كانت بلاد أمريكا الوسطى والجنوبية جزءاً من امبراطورية مستغلة صريحة هي الامبراطورية الاسبانية - البرتغالية، تقف على قمته طبقة من المزارعين ملاك العبيد يستخدمون العبيد من الزنوج أو الهنود الوطنيين في مزارع شاسعة الخاص في الاقتصاد، وقد زادت حدة هذه الصعوبات نتيجة الصراع المأساوي على الحدود الهندية - الصينية، الذي جر الهند جزئياً إلى دائرة الحرب الباردة، وأضاف عبء الانفاق العسكري إلى تلك الأعباء السابقة على كاهل اقتصادها، ومن المشكوك فيه إلى حد كبير بلوغ حل لمشاكل الهند

المساحة سيئة الإدارة أو في مناجم كانت، تعد ملكية خاصة لتاج اسبانيا والبرتغال، ولم تؤد حركات التحرر في أوائل القرن التاسع إلا للخلاص من هذا الموقف الأخير بتسليم الملكيات لكبار ملاك الأراضي، ولم تؤد لشيء آخر، فظلت ملكية الرقيق مشروعة في البرازيل لم تلغ إلا سنة ١٨٨٨، واستبدل استغلال الرق والعبود باستغلال آخر أكثر تنظيماً واذلاً تمارسه الاحتكارات الصناعية لأوروبا والولايات المتحدة، التي فعلت بالأمريكتين ما فعلته في أفريقيا، وعلى الأخص استثمار المواد الخام.

ولكن كان هنا ثمة اختلاف هائل عن أفريقيا يتمثل في وجود عدد كبير من السكان المهاجرين من المتعلمين، خاصة في دول القسم الجنوبي من القارة: الأرجنتين وشيلي وجزء من البرازيل، وتولدت بالتالي انتلجنسيا نشيطة في أمريكا اللاتينية، وجدت متفلسها في السياسة والفنون، مما حقق نوعاً من إعادة زرع حضارة اسبانيا القرن الثامن عشر في العالم الجديد، ونظراً لأن الصناعة - خلافاً للتعدين - كانت على مستوى ضئيل من التطور، ونظراً لأن معظم المؤسسات العامة كانت في أيدي أجنبية، فإن الأساس المادي للعلم الطبيعي كان غائباً إلى حد بعيد، غير أن هذا الموقف يتغير بسرعة بسبب الوعي المتزايد بالتبعية الاقتصادية للولايات المتحدة خاصة وسواها من الدول الرأسمالية، ومثال كوبا الوحيد الذي حطم نهائياً النظام الاستعماري القديم والجديد كان له أثره الهائل على الانتلجنسيا وعلى الشعوب في أمريكا اللاتينية. إن هذه القارة غنية جداً، غنية بالبشر كما هي غنية بالموارد الطبيعية، ومن المؤكد - وإن كانت رؤية هذا أمراً سابقاً لأوانه - أنها سيكون لها اسهامها العظيم في تطور العلوم الاجتماعية في عالم جديد موحد.

١٣ - ٨ . مستقبل العلوم الاجتماعية .

إن الصورة المتناقضة لعلمين اجتماعيين: أحدهما يستلهم ماركس والآخر مرتبط بمصير الرأسمالية، هي صورة مميزة لعالمنا هذا المنقسم، لكن هذا لا يعني - كما سبق أن أوضحنا - أبدية هذا الانقسام، أو أن هناك هوة لا يمكن عبورها من جانب المفكرين الاجتماعيين على هذه الضفة أو تلك،

ففي المقام الأول ليس الفكر الماركسي قاصراً على البلاد الاشتراكية ا
لكنه يَتمو ويتطور في كل بلاد العالم الآن، فضلاً عن أن العاملين
الاجتماعية - شأن العاملين بالعلوم الطبيعية في كل البلاد - هم ورثة تراث
مشترك، قد يفسرونه تفسيرات مختلفة، لكنه يمكنهم من أن يفهم أحدهم
الأخر.

وحيث نتحدث عن مستقبل العلوم الاجتماعية، يجب أن ننظر إلى هذا
المستقبل في مواجهة الاطار الاجتماعي عن مستقبل الحضارة، وإذا أمكن
تجنب حرب الإبادة الشامل، إذا استطاعت شعوب العالم أن تحول دون
اندلاعها، فإننا نتوقع استمرار وجود نظامين اقتصاديين متعارضين لسنوات
طويلة قادمة، وأن يؤدي التعايش السلمي إلى زيادة كبيرة في التبادل
التجاري والثقافي بين النظامين، وأن يزيح على الأقل هذا القدر الهائل من
سوء الفهم والتصورات عند المفكرين الاجتماعيين عن رفاقهم ذوي
الاقتناعات المخالفة، ولا يمكن ولا يجب أن يؤدي هذا إلى القبول غير
النقدي من ناحية أحد الجانبين لأفكار الجانب الآخر، بل إلى النقد الذي
يتم بطريقة عقلانية، لا بالقنابل الذرية.

وأوجه النقد التي وجهناها هنا للعلوم الاجتماعية في البلاد الرأسمالية
ليست موجهة ضد هؤلاء الذين يحاولون بصدق أن يغوصوا أعمق في
العلاقات الانسانية في المجتمع، هي موجهة بالأحرى ضد هذا النظام الذي
يشوه ويحرف هذه الجهود - على نحو آلي تقريباً - من أجل خدمة غايات
محدودة ورخيصة، وبالضبط لأن العلوم الاجتماعية أكثر مباشرة وقصدًا في
تعاملها مع الحياة الانسانية من العلوم الطبيعية، فانها لا تزال حتى الآن - في
بلاد الحضارة الغربية - مربوطة ربطاً آمناً إلى الدفاع عن الامتيازات والإعداد
للحرب. ورغم ذلك فعاجلاً أو آجلاً سيكون لتطور العلوم الاجتماعية
آثارها التي لم يهدف إليها القائمون عليها. فمن المستحيل استخدام أي علم
- دع عنك تطويره - دون الوصول إلى الامكانيات الكافية فيه، والمعرضة
للقند الأساسي. إنما من خلال صراعها كي تحرر نظمها ولكي تبلغ مضمون
النقد الذي يوجه لها، ستجد العلوم الاجتماعية الجديدة أشكالها المناسبة.

ونظرة العالم لرأسمالية اليوم ليست نظرة المؤمل في مستقبل أكثر اشراقاً، بل نظرة المتعلق تعلقاً يائساً بأن صور المظالم القائمة فيها يمكن التغاضي عنها ، لكنها لا يمكن أن تدوم للأبد، ويقدر ما تعكس العلوم الاجتماعية قيم الرأسمالية فهي إلى تراجع حتمي، انها تستطيع أن تمضي أبعد في دورها الاعتذاري الداعي إلى الغموض، وتضيف ركائماً من الفصول حول التحليل الاحصائي والمنطقي والسيكولوجي، ولكن بلا أهمية أساسية، غير أنها ليست مضطرة . حتى في البلاد الرأسمالية - لأن تعكس هذه القيم، ذلك أن الخروج من الجو الخائق للأفكار الذي لازم الحرب الباردة، يعني أن تكون هناك حرية أكبر للفكر في كل مكان، وهذا شيء قد حدث الاحساس به فعلاً. اننا مقبلون على فترة من إعادة الفحص النقدي لأسس المجتمع وللسلوك الانساني في كلا جزئي العالم: الرأسمالي والاشتراكي. ومنتظر الاسهامات التي ستفد الينا من آسيا وافريقيا، ولا شك في أن تأثير الفكر



(الشكل ٣٦٥) لا يزال الازدحام مشكلة خطيرة وعزنة في مدن كثيرة. هنا زوجان وطفلاهما يعيشون في غرفة واحدة، ويتقاسمون المطبخ مع عائلتين آخرين، ومصدر الماء الوحيد في الحمام المشترك مع آخرين، والسقف في حالة سيئة ومعرض للامنيار.

الماركسي سيكون ملحوساً، لكنه سيتزايد نظراً لقيمته الداخلية الجوهرية. ثم إنه لم يعد بعد بحاجة لأن يقبل أو يرفض دون تفكير، ولا نحن بحاجة لأن نخشى ضياع أي درس ثمين من دروس الماضي، وهنا - في نهاية الانقسام الكبير في الفكر الانساني ثمة مجال لعمل أجيال من علماء الانسانيات والاجتماع، وبالنسبة لي، فإنني لا يمكنني أن أفهم العالم إلا كما عرفته وخبرته، أي أساساً في ضوء الماركسية، ومن ثم فإن تصوري لتطوره التالي سيمضي على طول الخطوط نفسها، لكنني أعرف كذلك أن هذه رؤية لفترة قصيرة، ولا شك في أن المستقبل سيشهد تفسيرات أكثر عمقاً ونماسكاً.

نحو علم جديد للتاريخ:

إنه فقط حين يطبق النقد الماركسي على التاريخ يكتسب ذلك التيار الصاحب المختلط للأحداث في المجتمعات الانسانية معنى ودلالة أعظم بكثير مما يبدو لعيني المؤرخ الكلاسيكي أو العلمي، أو حتى لعيون الناس الذين كانوا يعيشون العصر موضوع الدراسة. إن التاريخ يكتسب الآن نمطاً من المعقولة، ولم يعد «صخباً وعنفاً لا يعني شيئاً»، فالأحداث الكبرى مثل عصر النهضة والاصلاح والثورة الفرنسية تصبح أكثر معقولة حين توضع في مكانها من حيث هي مراحل من نضال طبقي أشمل.

حتى تاريخ العالم القديم، الذي كان أكثر المجالات سخفاً وضيقاً للمخ التعليمية الخالصة، يصبح كمشهد للصراع الاجتماعي ملء بالحياة، يقدم على نحو مبسط كثيراً من العوامل الاقتصادية التي يستحيل العثور عليها وسط التعقيد الهائل لحضارتنا الحديثة، ويمكن أن يكشف لنا التاريخ الكلاسيكي أن كل الحضارة - لا أحداثها السياسية والاقتصادية فقط، بل كذلك الفلسفة والأعمال الجمالية - ترتبط معاً في وحدة واحدة، ومن ثم تكتسب معنى أعمق ودلالة أوضح بالنسبة لنا اليوم (٧، ٥٢، ٥ - ٧، ١٦٢ - ٧ - ١٦٣).

في ضوء الديالكتيك المادي تبعث دوافع الماضي وحركاته إلى الحياة، ونفس الجدل الذي أثاره أسهم في أبحاث جديدة عن الحقائق، وفي تدقيق وتوضيح

القضايا، وفي الحقيقة فإن الاحساس بأعمال المؤرخين الماركسيين يلقي ظلاله على مجال التاريخ كله، والسبيل الوحيد للهروب من تأثيرها هو المحو بالتاريخ إلى مستوى التفاهات الشخصية أو الارتداد إلى القول بالمعنى الإلهية (٢١٢٧)، وهو قول كان قد مضى زمانه حتى في القرن الثامن عشر، ولا يأخذه اليوم أحد مأخذ الجدل، حتى من يعلنون إيمانهم.

وثمة دلالة متزايدة تكتسبها أيضاً العلوم المساعدة كعلم الآثار وعلم اللغة والأنثروبولوجي، وقد كان القرن التاسع عشر رائعا في الكشف عن بقايا الماضي، وعادات الشعوب البدائية الباقية، والمدى الهائل في الزمان والمكان للغات الانسانية، ولكن نظراً لأن منهج الوصف البسيط كان هو الوحيد المستخدم، فقد ظل هذا كله مشيراً لكنه بلا معنى. والمفاتيح نحو دراسة الانسان وتطوره هي مفاتيح العوامل الاقتصادية والاجتماعية، والصراعات وانقسام المجتمعات المتجانسة إلى طبقات مما أدى إلى نشوء اشكال اجتماعية واقتصادية جديدة. إن كل مدى التاريخ الانساني - بدءاً من أصول الانسانية نفسها - قد بدأ الآن يكتسب أهمية من نظام مختلف عما كان له من قبل، ونحن بحاجة إليها من أجل فهم مجتمعنا الحاضر، وصياغة مجتمع المستقبل.

علم اجتماع عملي جديد:

وعلم الاجتماع - الذي هو السيرة الذاتية للمجتمعات الحديثة - هو العلم الأوثق رباطاً إلى آلة الرأسمالية وقد أصبحت وظيفته هي تحليل المواقف الاجتماعية والسياسية والصناعية من أجل أن يؤمن انطلاقة أكثر يسراً للنظام، كما أن عليه أيضاً مهمة شرح النظام بحيث يبرره أو يشهد لصالحه، ومن ثم فهو - قبل الجميع - لا يستطيع أن يثبت لأي نقد جاد، رغم أن اتجاه هذا النقد هو الامل الوحيد الباقي أمام علم الاجتماع، اذا كان له أن يعد علماً وليس مجرد زركشة فارغة، وفي الحقيقة إنه ليس عسيراً أن تجد موضوعات للنقد، لكن العسير هو أن تجد الشجاعة لاعلان هذا النقد، ثم الوسائط التي تستطيع نشره بعد ذلك. غير أن عالم الاجتماع

الشريف يستطيع أن يجد له حليفاً أقوى بكثير من مستخدمه الحالي، فالناس يعرفون جيداً أنهم يباعون ويخدعون، غير أن ما لا يعرفونه على هذا النحو الواضح هو كيف يعمل النظام. وما الذي يمكن أن يجعل محله، وفي المستقبل - كما كان في الماضي - سيقف الناس يناصرون من يستطيع أن يعرف لهم هذه الأشياء، ويشرحها لهم ببساطة ووضوح.

علم النفس في مجتمع طبقي:

أما بالنسبة لمستقبل علم النفس، فلا حاجة بنا هنا لأن نقول الكثير، فثمة أجزاء من الساحة الحالية للموضوع - مثل سيكولوجية الحواس والتحكم العصبي - تنتمي أساساً للبيولوجي، ويمكن أن تتطور تطوراً حسناً في هذه الخطوط، على أنه يجب هنا بذل مزيد من الاهتمام بعمل بافلوف ومدرسته. أما الجزء الأكبر من علم النفس فليس سوى انعكاس المجتمع على حيوات ومشاعر الأفراد الذين يتشكلون به ثم يسهمون بدورهم في تغييره، ويستطيع الطب العقلي اليوم في البلاد الرأسمالية، باستخدام التحليل أو العقاقير أو العمليات، أن يخفف من بعض الآثار السيئة للمجتمع على الفرد، لكن هذا لا يمكن أن يبلغ جذور الاضطراب، والعلم الذي يفترض هذه الممارسات التي تستند إليه يكشف كل دلائل المعاناة من القيود نفسها. وهو لا يستطيع أن يتحرر من هذه القيود ما لم ينبذ تلك الأخطاء العميقة فيه والنابعة إما عن التفكير المجرد القائم على استبطان فردي، أو عن مشابهاة بيولوجية.

العلم الاجتماعي التطبيقي: القانون:

كانت كل مجموعة العلوم الاجتماعية التطبيقية: القانون والسياسة وأحدثها الاقتصاديات هي في ذاتها نتاج اجتماعي، وقد أظهرت في زمانها حيوية تنفق وأهمية الوظيفة الاجتماعية التي تقوم بها، أما في ظل الرأسمالية - على أي حال - فقد مالت هذه الوظيفة لأن تصبح وظيفة سلبية، والقانون - كما رأينا - قد تطفلا كاملاً على النظام السياسي والاقتصادي، فلا عجب أن نجد أكثر المدافعين تعصبا عن النظام سواء بشكله الساذج «المحافظ» أو

بشكله المتحذلق «العمالي» = هم من رجال القانون، والحقيقة أن القانون مكبل بقيود الملكية وعلاقات الملكية حتى إنه لا يكاد - بحالته الراهنة - يقمى على قيد الحياة في ظل البديل الذي يمكن أن تأتي به ثورة اقتصادية أصيلة، ومن ثم فقد أصبح من أكثر فروع الدراسات الاجتماعية تعسفاً ولا علمية، ففي القانون - أكثر مما هو في أي مجال اجتماعي آخر - يوجه النصح الدائم بالابتعاد عن النظر في الأسس، أو محاولة اتخاذ أي منهج عقلائي أو علمي، ولا مجال للتجربة على الاطلاق.

وقد كشف النقد الماركسي للقانون عن نسبيته التاريخية، وطابعه الطبقي، وخواء المزاعم حول حق التشريع العام والمطلق. وقد اتسع مدى ما يتناوله القانون اتساعاً دائماً مع الرأسمالية حتى غطى تقريباً كل جانب من جوانب العلاقات الاجتماعية، أما في الاقتصاد الاشتراكي فهو مختلف بالضرورة، فالقانون المدني يمتزج بالقانون الإداري، وأصبح القانون الجنائي أساساً - وإلى حد كبير - خدمة اجتماعية لتحقيق التوافق في العلاقات الاجتماعية والسلوك المعادي للاشتراكية، وهذا التحول - الذي يكافئ ما تحقق في البلاد الرأسمالية طوال قرون - لم يكتمل بعد، والحقيقة أنه قد تعطل كثيراً لأن الاتحاد السوفييتي ظل فعلاً - معظم الوقت في ظل القوانين العسكرية، ومنح البوليس السري غالباً سلطات غير محدودة، غالباً ما استخدموها على نحو غير عادل، هذه المساوىء - على أي حال - لن تحول - وقد تمت استعادة الحقوق الدستورية - دون جدوى تطور في القانون يلائم الأشكال الجديدة من المجتمع.

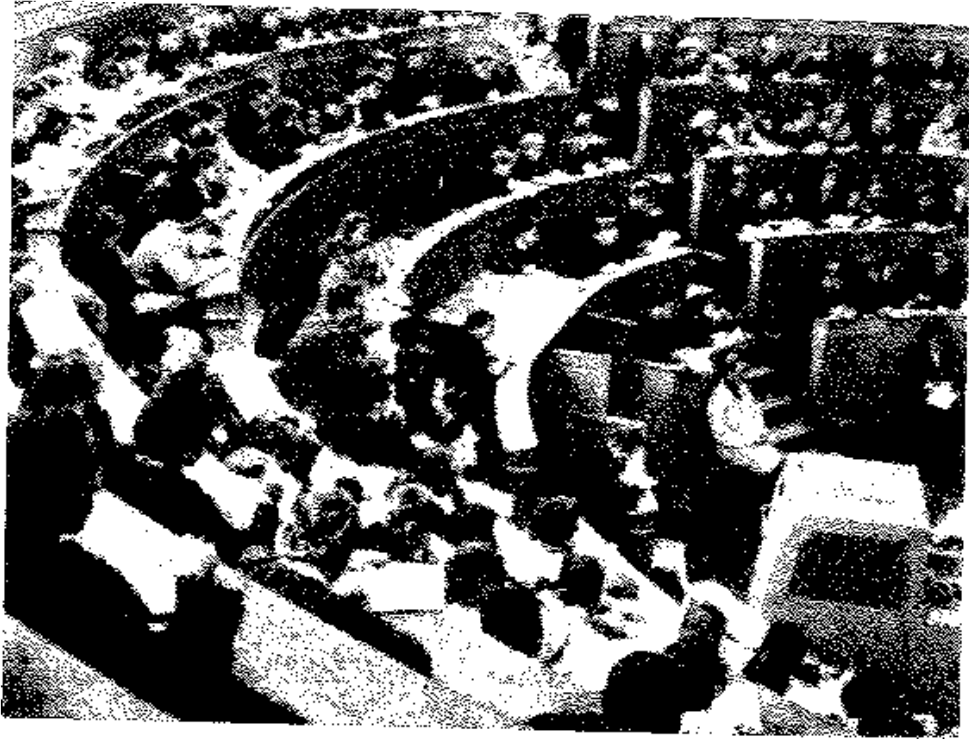
العلم السياسي والاقتصاديات:

أما بالنسبة للسياسة فالأمر يختلف قليلاً، فالعلم السياسي - كما يجري تدريسه حتى اليوم - لا يكاد يستطيع الزعم بأنه علم أصيل - والممارسة السياسية قد أصبحت - في ظل الرأسمالية - خليطاً من المفاوضات المالية السرية والديماجوجية المعلنة، يبلغ هذا في الولايات المتحدة مبلغ الوقاحة ولا يهتم أحد باخفائه، أما في الرأسماليات الأقدم والأكثر تحذلقاً في بريطانيا

وفرنسا فيتم بدرجة من التهذيب وعلى نحو لا يمكن تفصيله بسهولة، وعلم قد اخترع للتعامل مع السياسات لا بد أن يقع بالضرورة تحت ضغط تبرير الحالة الراهنة للأمور في لغة مدروسة، وهو يتخدم - بشكل أساسي - الإبقاء على أسطورة أن كلمات مثل «الديموقراطية» و «نظام الحزبين» إنما تتفق مع مثال ثابت لا يمكن تجاوزه.

ويؤدي التناقض بين نظرية مثالية في السياسة وممارسات السياسيين إلى تشكك عام في علم السياسة، هذا التشكك يتلاعب به أولئك السياسيون الذين ليسوا هم أنفسهم داخل العصابة لكنهم يتوقون إلى دخولها، كما أنه مصدر خصب للأفكار الفاشية، وفي مجتمع يبدو ظاهرياً - على وجه العموم - كأنه يفتقد الهدف في حين أنه يعمل فعلاً على تحقيق الحد الأقصى من الربح لقلّة من الناس، يصبح من الطيش والحماقة أن تحاول البحث المدقق في الأسس الاقتصادية للعمل السياسي، وبالتالي فمن غير المتوقع أن يقوم علم سياسي نقدي لا يزال بعيداً عن أن يكون تجريبياً - بمباركة السلطات بين صفوف المناضلين ضد النظام فقد يمكن أن يوجد مثل هذا العلم، ولكي يصبح فعالاً فإن علم السياسة لا يجب أن ينفصل عن العمل السياسي من جانب، ولا عن التحليل الاقتصادي والاجتماعي الشامل من الجانب الآخر، وفي المستقبل لن يكون علم السياسة وصفاً أكاديمياً للديناميات الاجتماعية، ولا تمارين يتدرب عليها السياسيون من أجل النجاح، لكنه سيكون جزءاً من التعليم والممارسة عند كل مواطن.

وقد تحدثنا بالفعل عن علم الاقتصاد حديث النشأة نسبياً، خاصة عن تأثيره المدمر في فترة الرأسمالية الاحتكارية وما يتناوب عليها من أزمات وحروب، وميكانيزمات السيطرة على العوامل الاقتصادية ليست بأيدي الاقتصاديين، وعلى معظمهم أن يقنعوا بدور مؤرخي أحداث تفسخ وانهار النظام الذي يعملون في خدمته، ويقدر ما يتم هذا الوصف والتحليل بصدق، دون أن يسعى إلى إخفاء الوضع الحقيقي الراهن للأمور، أو إلى اقتراح وسائل علاج يثبت أنها مسكنات قصيرة الأجل، بقدر ما يمكن للاقتصاديين أن يسهموا في بناء مجتمع أفضل.



(الشكل ٣٦٦) إن العالم بحاجة الى التعليم التقني والعلمي من أجل الاستغلال الصحيح للمصادر الطبيعية، وتقوم المدارس العليا في الاتحاد السوفيتي بتدريب ما بين ٢٦٠ ألفاً و٢٩٠ ألفاً من الاخصائيين في كل سنة.

نحو مناخ اجتماعي جديد:

إن المناخ الثقيل الذي فرض على العلوم الاجتماعية في السنوات الأخيرة يمكن الخلاص منه نهائياً بالاشتراكية. وجزئياً بالنضال من أجلها، فالوهم والرياء والوحشية واليأس الكامنة كلها وراء أفكارنا اليوم يمكن أن تنقلب إلى نقائضها.

فلن تكون بنا حاجة إلى الوهم حين نعترف بأن مهمتنا الرئيسية هي أن نزيد من سيطرة الانسان على الطبيعة عن طريق معرفة قوانينها، وفي تنفيذ هذه المهمة يحمر الانسان قواه، ويحول ذاته وهو يحول الطبيعة، وهذا يعني أن العالم يمكن المعرفة، ومن خلال المعرفة تمكن السيطرة عليه.

ولن تكون بنا حاجة إلى الرياء حين نعترف بالدليل الواضح أن مجتمع

عصر الرأسمالية مجتمع ظالم، مهما كانت مزاياه أثناء مرحلة تكونه، وأنه قد تجاوز عمره الشرعي، ولم يعد سوى عقبة في وجه المعرفة والتقدم. ومن الضروري أيضاً - كما أوضحت الخيرة الحديثة - ملاحظة تطور المجتمعات الاشتراكية وأن تحول دون المساواة التي يمكن أن تحرفها عن أهدافها، وتقضي على طابعها الديمقراطي الجوهري.

وفي مواجهة الوحشية نضع معتقد المساواة بين الناس: بين العناصر والجنس والقوميات، وليس هذا معتقداً مجرداً، بل هو آتاحة فعلية للفرص أمام الجميع عن طريق التعليم حتى أعلى مراحلها الممكنة لكل الصبيان والبنات، والتوسع في نظام اقتصادي يؤدي التزايد المستمر في استخدام المصادر الطبيعية.

وتلك أيضاً نفس الإجابة عن اليأس: مستقبل متحرر من الحرب التي قضينا على جذورها الاقتصادية والاجتماعية، متحرر من القلق المادي للامكانيات غير المحدودة التي يحققها تطبيق المعرفة، والصورة القديمة للانسانية التي تتصارع بعنف متزايد على موارد يزداد نضوبها، وكابوس المalthusية الجديدة، ستعرض من حيث هي مجرد تعلات كي تبقى قلة ذات امتيازات غارقة في الترف. وسيكتسب الانسان للمرة الأولى - ودون حاجة إلى قوى غيبية خفية - ثقة كاملة في سيطرته على مصيره، وسيُنظر إلى كل ما حدث حتى الآن باعتباره عصر ما قبل التاريخ، لأن المرحلة الجديدة من التاريخ الحقيقي هي السيطرة الواعية على القوى الاجتماعية والمادية بفعل البشر أنفسهم.

إنما في ضوء مثل هذا المنظور نبدأ في تفهم الأهمية الكاملة للعلوم الاجتماعية، وستكون لنظمها المختلفة أدوار أعظم في المستقبل مما كان لها في الماضي، وفي مرحلة تحول المجتمع ستلقى عليها مسؤولية جديدة، وسترتبط - على نحو لم تعرفه من قبل أبداً - بالعملية الانتاجية وبالعلوم الطبيعية، ولن يصبح العلماء الاجتماعيون فيما بعد عصابة صغيرة معزولة، تراقب لكنها لا تطبق أبداً، بل سيعملون مع الناس الذين يسيطرون على مجتمعهم ويغيرونه.

هذه النظرة التي القيناها طويلاً على العلوم الاجتماعية كان هدفها إكمال صورة العلم في عصرنا هذا، وهي على تعقدها ونقصها بالضرورة لا بد أن تكون قد أصابت هدفها إذا هي قدمت لنا - على نحو أوضح حتى من العلوم الطبيعية - الرابطة بين المعرفة الاجتماعية وحالة المجتمعات في الماضي والحاضر. في البداية ناقشنا مكانة العلوم الاجتماعية، بل وطرحنا للتساؤل في الحقيقة حقها في أن تعتبر علوماً، ولعله يكون قد اتضح الآن أكثر لماذا تثار هذه الشكوك، ذلك أن دراسة المجتمع تكشف أن لها جذوراً أعمق في الماضي وارتباطاً أوثق بالقوى الاجتماعية في الحاضر بأكثر مما للعلوم الطبيعية، وعجزها عن القيام بتجارب أصيلة ليس سوى مظهر واحد لطابعها الاعتباري الأساسي.

وبقدر ما تظل العلوم الاجتماعية مرتبطة بالأشكال الاجتماعية القديمة لن يكون لها مستقبل، لكنها إن كسرت هذا القيد وانطلقت ستجد آفاقاً جديدة ومجالات جديدة لنشاطاتها، في البلاد الاشتراكية وغير الاشتراكية أيضاً هناك مستقبل للدراسة النقدية الحرة للإنسان ومؤسساته، وهذه الدراسة - مثل دراسة الطبيعة - ستكتسب مكانتها كاملة قدر ما ترتبط بعمل كل الناس كي يصنعوا لأنفسهم حياة أكثر أمناً ووفرة ونشاطاً، لهذا - على أي حال - فإن المطلب الأولي هو قيام سلام آمن، فبدونه في عصر ذري لا يمكن للحضارة أن تتقدم، ومن المشكوك فيه أن تبقى قيد الحياة. إذا استطعنا أن نحافظ على السلام فإن المهمة العظمى - وتقع على عاتق العلماء الاجتماعيين بوجه خاص - هي إعادة فحص أسس المجتمع - الاشتراكي والرأسمالي على السواء - واكتشاف ما إذا كان يمكن بجهد بناء ومشارك تهديئة ثم القضاء على الأسباب العميقة للصراعات في زماننا. لقد عاش الإنسان من قبل فترات عصيبة من الكارثة والعقائد المهترئة، وعن طريق الأسئلة التي طرحها حقق تقدمه العظيم نحو فهم مجتمعه والسيطرة عليه.

خاتمة:

وبهذا الفصل يكتمل الجزء السابع من الكتاب، وهو الذي يتناول العلم

وأثره الاجتماعي في القرن الحالي، وتقسيم الفصول، بحيث تغطي العلوم الفيزيائية والبيولوجية والاجتماعية، فرضته ضرورة درجة ومدى التقدم خلال الخمسين سنة الأخيرة. غير أن هذا التقسيم كان به نقص هو أنه لا يقدم التفاعل الداخلي ودلالاته بين هذه الأقسام، ثم إنه لا يوضح لنا كيف أن مجمل الجهد العلمي للعصر يميل إلى أن يتجه نحو أهداف عامة متضمنة اجتماعياً من أجل الفهم والسيطرة والتحويل - مرحلة بعد مرحلة - لكل بيئة الإنسان، وداخل هذه العملية المجتمع الذي صنعه ويعيش فيه. وهذه المهمة هي ما سأحاول القيام به في الجزء الأخير من الكتاب.

الجزء (٨)

نتائج

الفصل (١٤) العلم والتاريخ.

١٤ - مقدمة .

وصلنا الآن نهاية عرضنا لتطور العلم والتقنية على طول التاريخ الانساني، وحن الوقت كي نؤكد معنى الحكاية التي حكيناها. وقد أشرنا إلى كثير من الدروس الهامة في سياقها في مختلف الفصول، والحقيقة إن الوزن الحقيقي للقضية وقيمتها إنما يصدران مباشرة عن التفاعلات الخاصة بين العلم والمجتمع حال حدوثه رغم ذلك، فلعله من المفيد للقارئ. وللكتاب أيضاً - أن نلملم خيوط ماضي العلم، ونحاول أن نصوغ في كلمات جديدة ما يعنيه هذا في الحاضر والمستقبل.

وسأبدأ في هذا الفصل (١٤-١ إلى ١٤-٣) بمناقشة الطابع العام للتفاعل بين العلم والقوى الاجتماعية الأخرى كما تكشف لنا من خلال الدراسات التفصيلية في الفصول السابقة، وهنا سأحاول (١٤-٣) الإجابة عن بعض الأسئلة التي أثرت في الفصل الأول حول العوامل التي حددت الترابط الخاص بين العالم والأحداث في مختلف الأزمنة والأمكنة، مع إشارة خاصة إلى الاندفاعات الكبرى للنشاط العلمي التي ظهرت أيام اليونانيين وفي عصر النهضة والثورة الصناعية، ثم أعظم هذه الاندفاعات على الاطلاق وهي التي نعيشها الآن، وفي القسم (١٤-٤) نشير إلى الدور الذي لعبه التقسيم الطبقي في تطور العلم وطابعه، ويقودني إليها في (١٤-٥) إلى مكانة العلم في العالم المعاصر، ومحاولة الاجابة عن أسئلة أخرى لها علاقة مباشرة بالعالم مثل مادية العلم وسريته ومكانه من الحكومة، وفي القسم التالي (١٤-٦) نناقش الشروط الملائمة لهذا العلم بما في ذلك قدر الدعم

والتواصل بين مختلف العلوم، ويقودنا هذا إلى السؤالين الهامين حول موقف الفلسفة من العلم (١٤-٧)، والتنافر أو التعارض الظاهر بين الحرية والتنظيم في العلم (١٤-٨) وأخيراً (١٤-٩) يبقى السؤال حول المهام المباشرة للعلم ومنظوره في المستقبل.

١٤ - ١ . العلم والقوى الاجتماعية .

إن قصة تطور المؤسسات الاجتماعية للعلم والتكنولوجيا والاقتصاد والسياسة عبر العصور تشير في ذاتها إلى شيء من طبيعة الارتباط بينها، ويتضح هذا من الخطوط العامة لتطور النظرية العلمية والتقنية العملية منذ نشأة المجتمع الانساني إلى اليوم، وهو بالمعنى الأساسي تماماً صورة لكيف عاش الانسان حياته: بادئاً بالتقاط الثمار من الغابة، بطريقة لا تختلف إلا قليلاً عن حيوانات كثيرة، ومنتهاً بالحاضر، بالاستغلال الآلي لمصادر متعددة، وفيه يتزايد أكثر وأكثر توجيه عمليات الطبيعة وتسخيرها لخدمة الانسان. وتتميز كل مرحلة من مراحل التقدم بايجاد تقنية ما جديدة، قائمة على فهم أعمق لكيفية عمل الطبيعة، على هذا النحو انتقلت الزراعة من بساتين عرضية متناثره إلى حقول دائمة مروية مع اختراع المحراث الخشبي الذي تجره الثيران، ثم جاء الفأس والمحراث ذو النصل الحديدي ليهدا الحقول إلى أرض الغابات، وجاءت آلات القطاف والحصاد ومن بعدها التراكتور لتفتح أمام الزراعة أرضاً لا حدود لها، لا يكاد يسكنها أحد، ولا تنمو عليها سوى الأعشاب الجافة.

معظم التطورات التقنية هي - كما رأينا - استجابات لمطالب اجتماعية واقتصادية، يضعها - تماماً في العصور القديمة وأحياناً حتى الآن - الحرفيون أنفسهم الذين يعملون ويطورون من مهاراتهم التقليدية، وفي البداية لم يكن ثمة مكان للعلم كما نعرفه، لقد نشأ هذا على نحو معترف به عن التراث الاجتماعي المشترك الخاص بالحرف فقط مع بداية حياة المدينة - بداية الحضارة، والظهور الأول لعلم متميز كان له هدف اقتصادي ولاحكام

السيطرة، وتمثل في العد الضروري لحسابات المعبد، وعنه نشأت - باستمرار - التراث - كل الرياضة والكتابة وظل تراث الحساب ومعرفة القراءة والكتابة ينتقل من المعلم إلى تلاميذه حوالي خمسة آلاف سنة ، ينتشر ويمد فروعه حيث تكون الحاجة إليه في نظام وتنظيم على مستوى كبير، ويتضاءل حتى يكاد يتلاشى في المجتمعات المفتتة مثل انجلترا الساكسونية القديمة .

وسار تيارا التراث العلمي والتقني بعيدين أحدهما عن الآخر معظم فترات التاريخ، فقد أدت شروط الحضارة القديمة إلى انقسام طبقي وضع العلماء بين رجال الدين إلى جانب الحكام، على حين بقي الحرفيون البيديون أرقى درجة واحدة من الفلاحين، وهم أنفسهم كانوا عادة من العبيد، وظل هذا الانقسام سارياً حتى اليوم، ويكاد انهياره النهائي يبدأ، وقد أدى - على أي حال وفي فترات طويلة من التاريخ - إلى عقم العلم وإلى جمود التقنية وتكراريتها، ولم تكن التطورات الجذرية تحدث إلا نادراً .

حقب التقدم الثقافي :

لاحظت هذه الفرص القليلة - كما أوضحنا - في فترات التاريخ الانساني التي بدا فيها أن التمايز الطبقي انهار جزئياً بحيث أتاح تأثراً متبادلاً بين العلماء والحرفيين، واحدى هذه الفترات هي الانطلاقة الخلاقة الأولى في الحضارة الباكورة، قبل أن يحدث الانقسام بين العلماء والحرفيين، ولا نجد في التاريخ كله سوى خمس فترات رئيسية كهذه، والأربع الأخرى هي : عند اليونان ، والقرنين السادس عشر والسابع عشر في أوروبا، والثورة الصناعية في بريطانيا، والتحول العلمي - التقني في عصرنا . إذا قارنا بين هذه الفترات الخمس، والتركيب الاسلامي في العصر الوسيط وانبثاقات الابداع العلمي - التقني في الصين والهند، نجد أن هذه الأخيرة - رغم أنها لعبت أدواراً أساسية في نقل الثقافة - إلا أنها في ذاتها تطورات أقل نسبياً .

هذه الفترات الكبرى والصغرى الخلاقة في العلم والتقنية تبدو في التاريخ تابعة لحركات اجتماعية واقتصادية وسياسية كبرى: فالفترة الأولى تتفق وقيام

الدول والامبراطوريات الأولى للفرعنة في مصر والملوك والباطرة فيما بين النهرين، وهي تميز امتزاج العشائر في مجتمع طبقي، غير أن هذا التحول لم يكن كاملاً بحال، فقد ظل التنظيم العشائري باقياً قرونًا، حتى إنه ليكاد يكون باقياً في الصين حتى الآن، والفترة الثانية، اليونانية أو الكلاسيكية، هي فترة نشأة وصعود وانحيار اقتصاد النقود والعميد، وتميزت بالحروب المعلنة مدنية وطبقية، وبعد سقوط الامبراطورية الرومانية شغل مكانها في أوروبا اقتصاد اقطاعي مختلط، أقل مركزية وأكثر اكتفاء بذاته محلياً، لم تكن له في البداية حاجة إلى العلم، وقدم بالتالي القليل من أجل تقدمه، وأدى انحيار الامبراطوريات الأخرى الكبيرة - الفارسية والمورانية في الهند والاسلامية - إلى موقف مشابه في معظم بلاد البحر المتوسط وأسبانيا، رغم أنه لم يكن كذلك في الصين.

الفترة الثالثة من فترات التقدم - وربما كانت أهم الفترات من وجهة نظر العلم - هي عصر النهضة، وتتميز بالقضاء على الاقتصاد اقطاعي لصالح اقتصاد بورجوازي جديد، وتزامنت الفترة الرابعة - وهي الثورة الصناعية - بالقيام المحدد للرأسمالية الصناعية كسيدة لاقتصاد العالم، وقد تميزت الرأسمالية منذ اقتصاديات النقود القديمة باستخدام أرباح المؤسسات كرأس مال لمزيد من الاستثمار مما يؤدي إلى تطور صناعي سريع الانتشار يتضمن استخدام الآلات والحصول على الطاقة من الفحم، وكانت هذه المرحلة الأولى من تحول تبلغ أهميته أهمية الزراعة، لأنه ركز الاقتصاد على مناجم الفحم أو حوله، وجلب المواد الضرورية لحياة هذا العدد الهائل من السكان من مختلف أنحاء العالم.

الفترة الأخيرة من فترات التقدم التقني - العلمي هي التي الآن في أوج نشاطها منذ خمسين عاماً، وتتميز - في المجال الاجتماعي - بصراع لم يسبق له مثيل من حيث شدته واتساع مداه بين الرأسماليين وأنصارهم من جانب، والقوى الاشتراكية المعتمدة على الطبقات العاملة من الجانب الآخر، وخلال هذا كله فإن التقدم التقني والعلمي مستمر بسرعة متزايدة لخدمة الحرب والسلام معاً، وهي تتميز كذلك بتغلغل العلم في كل أشكال الانتاج،

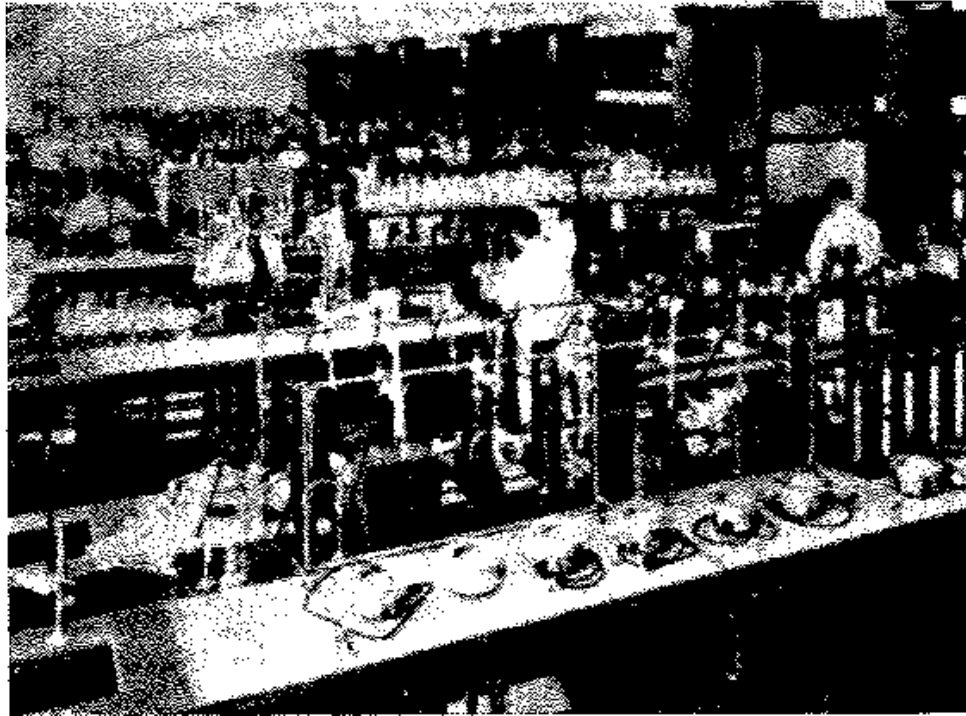


(الشكل ٣٦٧-١. ب) الشادوف القديم الذي كرمه الزمن، والذي لا يستطيع أن يروى سوى مساحة ضئيلة إذا قورن بنظم الري الحديثة، وقيالته قناة للري في الاتجاه السوفييتي يبلغ طولها ١٧٠ ميلاً، وتروى ٤٧٠٠ ميل مربع من الأراضي التي كانت من قبل صحراء قاحلة.

ويتزايد تدخله كذلك في كل أشكال التنظيم والتواصل الداخلي، ومن الواضح الآن أننا أصبحنا نعرف - عن العلوم الطبيعية والتقنيات التي نفيد منها كذلك - ما يكفي لحل المشكلات الكبرى في اقتصاد العالم، ويجب أن نكون الآن قادرين على أن نقدم مستوى محتملاً من الحياة لكل شعوب العالم، ومع تقدم الأبحاث يتحسن المستوى بغير نهاية، ومن الأكيد أننا لا نفعل هذا. وكل ما يمكن أن نفعله إنما هو معتمد على حل المشاكل الاقتصادية والاجتماعية في حين أن التناقضات الداخلية والصراعات المعلنة تستهلك المصادر وتهدد بانتشار الحرب والمجاعة.

تمازج النظرية والتطبيق :

وفي كل من هذه الفترات يبدو التطور الكبير راجعاً - لحد بعيد - إلى تمازج النظرية والتطبيق بأكثر مما يوجد في الفترات الفاصلة بينها، وفي كل





(الشكل ٣٦٨ - ١ - ب) كانت وسائل الكيميائي القديمة - التي تصيب حيناً وتخطيء حيناً - تعتمد في نصفها على اعتبارات سحرية على نحو ما نرى في لوحة دافيد تيرز (١٦١٠ - ١٦٩٠)، وفي الصفحة المقابلة صورة لمعمل كيميائي حديث، حيث تبرز التقنيات بالنظرية من أجل سيطرة أفضل على الطبيعة والمصادر الطبيعية.

حالة - كما رأينا - كان التدفق الاجتماعي للزمن هو الذي يتيح التقارب بين الحرفي والمدرسي، بل وبالامتزاج الكامل بينهما أحياناً، كان هذا - من جانب وباستخدام كلمات بويل «استبصار الطبيعي بالحرف»، ومن الجانب الآخر وحسب زعم روبرت نورمان: «ولا يزال في هذه الأرض فنون متعددون في إمكاناتهم وحرفهم المنوعة ما ييسر لهم أن يطوعوا - بأطراف أصابعهم - هذه الفنون لمختلف الأغراض...». هذا النفاذ المتبادل كان في البداية محدوداً ومؤقتاً، وبعد فترة انفصال وجدنا من ناحية أن النظرية العلمية التي أدخلت إلى التقنية قد أصبحت تراثاً حرفياً تقليدياً كما هو الحال مثلاً بالنسبة لصانع

العدسات، ومن الناحية الأخرى أن الاتصال بالأمور العملية قد تجسد في نظرية علمية مثل الميكانيكا وعلم الخصائص الميكانيكية عند اليونان المتأخرين - في عصرنا فقط استطعنا أن نجد وسيلة للتمازج الكامل بين العالم والمهندس والصانع، لكنه لا يمكن أن يكتمل تماماً إلا بتحقيق المجتمع اللاطبيقي .

وثمة الحقائق التاريخية التي تناولتها في فصول سابقة، حيث حاولت أن أوضح كيف أن الجوانب العلمية والتقنية والاقتصادية والسياسية والايديولوجية تترابط في كل حالة. ولا شيء يمكن أن يشغل مكان دراسة الحقائق بتفصيل أكثر مما حاولته هنا، ورغم ذلك - وعلى أساس ما تكشف لنا - فإن ثمة تفسيرات معينة خاصة يبدو أنها تلقي الضوء على المسار الفعلي للتاريخ. وثمة نتائج عامة يمكن الوصول إليها وتبدو صالحة للتطبيق في الحاضر والمستقبل، وهذا ما سأحاوله في الفقرات التالية.

نمو العلم:

يمكن الوصول إلى فهم أعمق لعملية التطور الثقافي بالنظر إلى الحقائق على نحو مختلف، أي بمتابعة مسار التقدم العلمي والتقني كل على حدة، وكان التيار العلمي في بدايته - كما أشرنا - ضيقاً بالغ الضيق، أضيق في الحقيقة مما كان يبدو في ذلك الوقت، ونحن نستطيع الآن - في ضوء معلوماتنا الحالية - أن نميز في المعرفة القديمة ما كان صحيحاً، يمكن الإثبات والاستخدام، وما كان غامضاً أو أسطورياً أو لغواً خالصاً، ولهذا فقد استبعدنا حتى الآن التنجيم والكيمياء القديمة والاعداد السحرية، رغم أنها كانت في زمانها علوماً ذاتة الصيت، تقدم لمن يتعلمها المكانة والدخل، الشيء نفسه يمكن أن يقال عن كل النظرية الطبية وكثير من الممارسات الطبية حتى القرن التاسع عشر وما بعده، رغم ذلك فالنظرية الخاطئة إذا اتبعت واختبرت يمكن أن تؤدي إلى نظرية صحيحة، والتمن هو ضياع مؤسف للجهود الثقافية، فالفلك والكيمياء إنما هما وليدا التنجيم والكيمياء القديمة (*).

وعلى أي حال، فحول النواة الصلبة للعلم القابل للثبات والاستخدام
تنظم بقية العلوم، وهذا هو حال التراث الرياضي - الفلكي الذي تواصل
دون انقطاع، يكسب ملاحظة فوق ملاحظة، ويضيف منهجاً إلى منهج منذ
عهد المدن الأولى قبل خمسة آلاف سنة، وكانت الصعوبات العملية في
التوفيق بين التوقعين القمري والشمسي - والتي ما زالت تواجهنا حتى الآن
في تحديد عيد الفصح - هي أرض الاختبار التي تطورت عنها كل
الرياضيات، بل الجبر والهندسة أيضاً.

فاليونانيون لنفورهم من الحساب العددي أو لضعفهم فيه اخترعوا الهندسة
كفي تقدم صورة بصرية وميكانيكية للعالم السماوي، وكانت هذه بالفعل بدايات
الفيزياء الرياضية، وكانت هذه النواة الفلكية مركزاً لا للعلم اليوناني وحده،
بل للفلسفة كذلك، فقد امتدت - كما رأينا، وعلى نحو غير مشروع
تماماً - لتفسير فسيولوجية الانسان، بل وساعدت أيضاً على تبرير التصاعد في
المراتب الاجتماعية. والحقيقة إن العلم اليوناني - بعيداً عن صورة العالم
السماوي - لم يكن يتجاوز أوصاف وتصنيفات عالم الطبيعة، ولم تعرف قيمة
هذه الأوصاف والتصنيفات للعلم والممارسة إلا في القرن التاسع عشر ويقع
الطب - العلم المحترم الآخر - في هذه الفئة، فالأمراض موصوفة على نحو
يدعو إلى الإعجاب، وكان ثمة تشخيص جيد، وتنبؤ جيد بسير المرض، أما
العلاج الأفضل فكان أمراً متروكاً للمريض وحده.

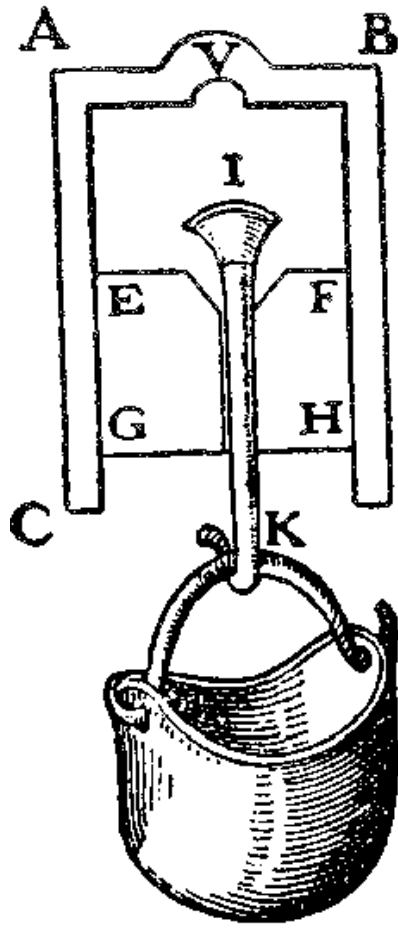
وقد أنقذ الفلك والطب - وكان المشتغلون بهما عادة هم نفس
الأشخاص - العلم اليوناني بعد انهيار الحضارة الكلاسيكية وحمله إلى كل
أرجاء العالم، وهكذا نشأ للمرة الأولى علم عالمي مشترك يمتد من الصين إلى
أسبانيا، وما أضافه التابعون إلى هذا العلم - خاصة الهنود والعرب وعلماء
العصور الوسطى - لم يكن بالكثير لكنهم رتبوه ونظموه، مما أدى إلى وجود
التحام أفضل بين الهندسة والجبر وعلم المثلثات وبين الفلك، وجاء ادخال
وسيلة عادية وليست أصيلة تماماً - هي الأعداد العربية - لتحدث أثراً حاسماً
في الاسراع بعلم الحساب ونشر استخدامه، في الوقت نفسه، وفيما يتعلق
بالعلوم المساعدة لمهنة الطب - الكيمياء والبصريات - استطاع الصينيون

والعرب أن يخرجوا للمرة الأولى عن الدائرة المحدودة للعلم اليوناني، وتكمن الأهمية الرئيسية للعلم في تلك الهوة العميقة للعصور المظلمة والوسطى في تغذية وسائل تقنية جديدة لم يتم الاحساس بأثرها إلا في عصر النهضة، ويتمثل هذا في تلك الاقتحامات الكبرى مثل اختراع البوصلة والبارود والطباعة القادمة من الصين.

رغم ذلك ففي عصر النهضة - وحتى نهاية القرن السابع عشر - ظل الاهتمام الرئيسي بالعلم في ذروة قمته، وثقافياً كان مركز الدراما هو انزال أرسطو عن عرشه، وتحطيم صورة العالم الهيراقية الاقطاعية، وابدائها بصورة أخرى تقوم على قانون طبيعي لا شخصي، وكان هذا أكثر الانجازات الانسانية النظرية جسارة، ورغم أنه هين في ذاته، إلا أنه جعل من كل العلم اللاحق عملاً يشق طريقه إلى الأمام، وكانت الخطوة الحاسمة في عصر النهضة هي إعطاء العلوم المضبوطة قيمة عملية مباشرة، وذلك باستخدام الفلك الجديد في الملاحة، وكان هذا في ذاته عاملاً رئيسياً في تحقيق السيطرة العالمية للبرجوازية الجديدة. وشهد القرن السابع عشر فيما بعد أول اقتحام من جانب العلم للمجال التقني عن طريق اكتشاف الفراغ، الذي أدى إلى الآلة البخارية.

وفي القرن الثامن عشر فقط بدأ العلم ينتشر في مجالات جديدة، تخرج تماماً عما درسه اليونانيون، والحقيقة ان المركز الرئيسي للاهتمام قد مال عن الفلك إلى الميكانيكا والكيمياء المرتبطين تماماً بالمصالح الرئيسية للثورة الصناعية: الآلات البخارية وتجارة النسيج، وعن هذه التجارة جاء تجديد الكيمياء وانفصالها الكامل عن الكيمياء القديمة، وتطور النظرية الذرية، وأشارت القوانين العظيمة الشاملة في القرن التاسع عشر - قوانين بقاء الطاقة والنظرية الكهرو-مغناطيسية في الضوء - إلى امتداد الرياضة حتى غطت كل مجال الفيزياء، في الوقت نفسه حدث أول اقتحام للمجال البيولوجي بأعمال داروين وباستير.

وانعكست التطورات الكبرى للمقرون السابع عشر والثامن عشر والتاسع عشر في الفهم العملي للعالم واستخدامه على الفكر الانساني كذلك، فكان لتصور



(الشكل ٣٦٩- ا ب) كان جاليليو هو الذي قدم في كتابه «بحث... في حركة العلم»،
 ليدن، ١٦٣٨ التفاصيل عن جهاز يثبت وجود الفراغ وقوته، وهو ما كان يحظى باحتقار
 الفلاسفة القدماء واشمئزازهم. وقرمز ABC إلى قطعة من الزجاج أو أسطوانة معدنية، بها
 فجوة عند V، سدادة خشبية، EFGH، خطاف معدني في نهايته سلك غليظ هو IK
 ونهاية السلك عند I تلامس الفجوة في FEFGH وتدفع السدادة إلى أعلا «بعرض
 أصبعين أو ثلاثة»، يقلب الجهاز ويملأ بالماء، وحين يقلب الجهاز بحيث تصبح فوهة
 الأسطوانة للأسفل، يخلق الفراغ بوضع ثقل في السلة، والفراغ الذي تخلقه حركة السدادة
 الخشبية للأسفل هو الذي يمنعها من الوقوع، وبعد جاليليو بعشرين سنة أجرى أوتو فون
 جيوريك تجارب من نفس النوع في ماجدبرغ.
 يقابل جهاز جاليليو البسيط تكنولوجيا الفراغ الحديثة، حيث تستخدم مضخات الهواء
 لأحداث درجة عالية جداً من الضغط، كما في حالة جهاز الضخ التدريجي، الذي ينتج فراغاً
 أرضياً هائلاً، في المركز الأوربي لتكنولوجيا الفضاء.

نيوتن لعالم القانون آثاره الفلسفية والسياسية العميقة وساعدت الفروض المادية والذرية المنصوص عليها بطريقة عيانية حسب التصور اليوناني على هز الرؤى المثالية والروحية في الكون، وأوضحت فكرة الارتقاء وتطبيقها على الانسان نفسه مكان الانسان في الطبيعة للمرة الأولى. إذن فليس ثمة فلسفة أو دين يمكنه ان يكون بمعزل من تأثير التطورات العلمية.

وفي القرن العشرين انهارت كل الحواجز، ولم يعد هناك مجال في الطبيعة لم ينفذ إليه العلم، وفي الوقت نفسه فان العلم يصبح خلاقاً فينبى له علماً كاملاً بوسائل ميكانيكية وكيميائية والكثرونية، ويميل استخدامها لأن يحل محل ثمار التطور التقني الخالص.

مسار التقدم التقني :

وعلى العكس من العلم بكفايته المحدودة كان على التقنية أن تتقدم دائماً على طول جبهة تتسع اتساع كل نمط الحياة المعاصرة، وفي معظم الأوقات كان هذا التقدم بطيئاً نسبياً، يتحرك إلى الأمام فقط حين تفتح مادة جديدة أو وسيلة جديدة مناطق كانت مستغلقة من قبل، فالحجر والبرونز والحديد كانت معروفة في العصور القديمة، وتميز مراحل في الثقافة الانسانية، وكلها انجازات تقنية لا علاقة لها بالعلم، والشيء نفسه يمكن أن يقال عن الاستعمال الثوري للنار، والفخار والمغزل والعجلة والسفينة.

وبالرجوع حتى عصر الاغريق، حين كانت معظم التقنيات التي تقوم عليها حياتنا قد تطورت، لا يبدو أن العلم قد دخل التكنولوجيا على الاطلاق، اللهم إلا في أعمال جانبية مثل العمائر الفخمة، وربما أيضاً بعض مشروعات المياه، وكان واضحاً أن سرعة تقدمه تعتمد اعتماداً كاملاً على العوامل الاجتماعية والاقتصادية، ثم جاءت القفزة الكبرى مع الزراعة في أودية الأنهار، التي وفرت فائض عمل تبنى منه المدن ويتغذى فيه الحرفيون، ومن الممكن أن نظن - وان كنا لا نملك الدليل الذي يثبت هذا الظن - أن العلماء المحترفين كانت لهم يد في تطور الآلة، في تصميم التروس والبراغي

والمضخات، حتى لو كان دورهم هو تحسين الوسائل البدائية التي اخترعها واستخدمها الصناع أنفسهم.

وعلى وجه اليقين فإن معظم الاختراعات التي غيرت اقتصاد المصور الوسطى إلى اقتصاد حديث - وقد جاء أغلبها من الصين - مثل طوق الحصان ودفة مؤخرة السفينة والمطرقة السقاطة والمنفاخ الذي يمكن تشغيله آلياً، لا علاقة لها بالعلم، حتى العدسات والبارود والطباعة هي في معظمها إنجازات عملية، رغم أن الإيجاء بها لا بد قد جاء من المتعلمين، فيما يتعلق بالبوصلية والساعة فقط - وكلتاها أساسية للملاحة - يبدو أن العلماء قدموا اسهاماً كبيراً.

وما يدعى بالثورة الصناعية الأولى - في القرن السادس عشر - هي كلها تقريباً ثمرة مهارة الصناع تحت دافع النظام الرأسمالي الجديد الذي يكافئ المؤسسة الانتاجية، وأدى تطوير المنجم والطاحونة والسفينة فيما بينها إلى صياغة الميكانيكا التي أصبحت أساس ثورة عظمى بعد مائتي سنة، وكانت كذلك الهاماً قوياً لجيل علماء القرن السابع عشر.

والتحولات الرئيسية التي تميز الثورة الصناعية الكبرى: من الخشب إلى الفحم كوقود، ومن الخشب إلى الحديد كمادة، ومن الحصان إلى قوة الماء إلى قوة البخار، ومن عمل الفرد إلى العمل الجماعي في النسيج كانت كلها ثمار ابداع الصناع الذين يعملون - كما قلنا - تحت ضغط دافع اقتصادي ثلاثي: زيادة الأسواق، والنقص الناتج في المواد التقليدية، والانتاج المختنق لنقص العمل، وقد تحقق تنفيذها فقط نتيجة توافر رأس المال لانتاج آلات جديدة. كل هذا كان يمكن أن يحدث بدون العلم، لكنه لم يكن ليحدث بهذه السرعة، والحقيقة إن نفس التقدم والمصلحة والربح المتحققة عن الآلات الجديدة عمل على اجتذاب العلم واشاعته لحسابه الخاص، فأصبح العلماء مهندسين، وتعلم المهندسون العلم.

واستمرت سيادة الرجل العملي، أي الميكانيكي، ومستخدمه، أي قائد الصناعة، في القرن التاسع عشر كذلك. فصناعة الآلات المعدنية الدقيقة - التي تعتمد عليها كل صناعتنا الحديثة - إنما تمت على مناضد ومخارط الصناع العاديين وبمبادرتهم، في المجالين الجديدين للكيمياء والكهرباء فقط



(الشكل ٣٧٠) توماس الفا اديسون (١٨٤٧-١٩٣١) المخترع الذي أدت اختراعاته في الكهرباء والتلغراف والصور المتحركة وتسجيل الصوت الى المساهمة في وضع أسس الصناعات الكهربائية والالكترونية الحديثة. وهو في هذه الصورة مع جهاز الفونوغراف الذي اخترعه في ١٨٧٧. عن صورة التقطها ك. ل. ديكسون.

كان بوسع العالم - أو هو عادة الهاوي الذي يملك الحماس وبتفأ من العلم - أن يقود إلى اختراع عملية جديدة أو أداة جديدة.

ويشير انتصار اديسون إلى نهاية عصر المخترع، وبداية عصر جديد ، هو عصر البحث العلمي المنظم في الصناعة. وهو ما يزداد قوة بعد قوة في عصرنا. من الآن فصاعداً ستربط خطى التقدم العلمي والصناعي ترابطاً وثيقاً كما كانت في فجر الحضارة.

١٤-٢. تفاعل التطور العلمي والتقني والاقتصادي.

ثمة نتيجة تبرز بوضوح في الدراسة المتوازية للتقدم التقني والعلمي عبر العصور، وهي أن العلم - من حيث هو نظام واع - قد نشأ منذ فجر

الحضارة إلا أنه لم يكن أساسياً لأي هدف تقني حتى القرن السادس عشر، حين أصبح شيئاً لا غنى عنه للملاحة، ولم يستخدم كذلك لأغراض متعددة حتى القرن التاسع عشر حين قامت الحاجة إليه في الكيمياء والهندسة.

بلى ويظل السؤال مطروحاً حول ما إذا كان العلم في مراحلها الأولى ضرورياً لأي هدف على الإطلاق. في الزراعة هناك تقويم، صحيح إنه مفيد، ولكن لا يمكن القول إنه لا يستغنى عنه، والعمائر الفخمة في الاهرامات والمآبد يمكن الظن بأنه كان يمكن الاستغناء عنها، وعلى أي حال، لم تكن هذه وجهة نظر ناس تلك العصور، فالكهان والحكام - على الأقل، ومن الصين إلى بيرو - كانوا يعتقدون أن الاتصال المناسب والمنظم بالقوى العلوية أمر أساسي من أجل حياة اقتصادية وسياسية طيبة. ولا شك في أننا ندين بكل العلم الذي نملكه لهذا الاعتقاد.

وما مكن للعلم أن يتجاوز حدود الفلك الرياضي العقيم إلى حد كبير إنما هو العلاقات التي أقامها مع تقنيات الميكانيكا والخصائص الميكانيكية للهواء وقوانين حركة القذائف في عصر النهضة، ومع كيمياء التخمر والتقطير والنسيج في القرن الثامن عشر.

وهذا يؤدي إلى نتيجة عامة هامة هي أنه في حين أن المتطلبات التقنية - غالباً وان لم يكن دائماً - هي التي تقدم المشكلات التي تتيح نشأة فروع جديدة من العلم، فإن التقدم العلمي يثبت دائماً حين يندمج في حرف عملية تقدم المشكلات التي تتيح نشأة فروع جديدة من العلم، فإن التقدم العلمي يثبت دائماً حين يندمج في حرف عملية مدفوعة الأجر، فتقدم البصريات تحقق عن طريق صناع العدسات والمغناطيسية عن طريق صناع البوصلة، وفي عصرنا هذا تقوم صناعة المحركات النفاثة والمبردات برعاية نظرية الحرارة، وصناعة الراديو مسؤولة عن الصوت، وصناعة السينما عن البصريات، ولا حاجة للإشارة إلى علم الكهرباء الذي هو جزء من أو قطعة من الصناعات الكهربائية.

ويشير الدليل المستمد من تواريخ وأماكن اندفاعات النشاط العلمي إلى الحاجة إلى التقدم التقني السريع، وبالتالي إلى اقتصاد يجند الاستثمار الفعال

لرأس المال، اذا كان للعلم أن يزدهر. ورغم أن المطالب المالية للعلم لا تذكر. من حيث الكم. لدى مقارنتها بسواها من تكاليف الانتاج، إلا أن المال الذي ينفق على العلم نادراً ما يقدم منظوراً بعائد مباشر. النفقات العلمية إذن، حسب طبيعة الاستثمار الرأسمالي ذات نسبة ربح منخفضة، لكنها تحمل إمكانية الأرباح الضخمة أحياناً. والعوامل المادية التي تفيد التقدم العلمي ترجع أساساً إلى أنه يكاد أن يكون بلا اعتمادات مالية خاصة حين يكون الهدف هو التطبيق على نطاق واسع، كما يتضح من الأمثلة المؤسفة لحالات مثل سيمون سترتيفانت ودينيس بايين.

تحقيق المطالب المادية للعلم شرط ضروري. وان لم يكن كافياً. من أجل تقدمه، مع هذا التحقيق يجب أن تكون هناك لهفة عظمى إلى تحقيق الجديد، قوية بحيث تدفع أكفأ الناس إلى مغامرة العلم، من الناحية الأخرى فان العلم يمكن أن يبقى متخلفاً إذا سادت أفكار تنتمي إلى فترة سابقة، ومن العوامل الثابتة في تعويق العلم نجاح العلم نفسه، إنه الايمان بالعلم كوسيلة لتحقيق معرفة مطلقة ودائمة.

دوغما الحقيقة العلمية:

أثبتت دراسة تاريخ العلم أنها عملية لا يمكن تثبيتها مرة واحدة وللأبد حسب التعريف. إنها عملية لدرس ووصف، نشاط انساني مرتبط بكل الأنشطة الانسانية الأخرى وهو في تفاعل دائم معها، وقد رأينا كيف أنه لا بالنمو والانتشار إلى مناطق إما جديدة تماماً أو كانت متروكة للحس العادي البسيط أو الأسطورة. فقط، وانما أيضاً عن طريق إعادة الفحص الدائم لنتائجه القديمة بمزيد من الوعي بالذات وبقدرة أكبر على التكامل.

غير أن وجهة النظر هذه في العلم لم يكن مسلماً بها دائماً، ففي الماضي. وعند البعض حتى الآن. كان يعتقد أن الطبيعة الداخلية للعلم هي أنه نظام مستقل كل الاستقلال ومعزول عن العالم الاجتماعي، ومن المعتقد أن هناك معرفة داخلية جوهرية خالصة. تقريب متفرد للحقيقة المطلقة. يمكن الوصول إليها عن طريق منهج مؤكد، وحميتها برفض أية طريقة

بديلة في النظر إلى الأشياء، وتاريخ العلم حافل بالأمثلة التي تدل على أن نتجى هذا الاتجاه كفيل بتوقيف العلم ، في الوقت الذي يتظاهر بأنه يمنحه أعلى درجات العمق والشمول.

والمثال الممتاز هنا هو مثال مركب أرسطو- ابن رشد- الأكويني الذي قدم وجهة نظر سادت العالم ومنهجاً للعلم من القرن الرابع قبل الميلاد حتى القرن السابع عشر من زماننا، فأكثر من ألفي سنة كان هذا هو النمط الذي تجمد فيه العلم، واحتاج الأمر تغييراً عنيفاً في المشهد الاقتصادي والسياسي لاطلاق سراحه من جديد.

وربما كان الأمر الذي لم نتيقن منه حتى الآن هو أننا نحن أنفسنا نعيش مرحلة من تحول العلم، كما أنها مرحلة من التحول الاجتماعي الأكثر أساسية، وفي العلم كما في المجتمع فإن محاولات انقاذ الموقف عن طريق التعديل والاضافة والترقيع للأشكال القديمة تبدو بلا جدوى، وسيكون علينا أن نعيد النظر مرة أخرى- في ضوء الخبرة والجدل- في أسس العلم ذاتها.

علاقات العلم والمجتمع:

العلاقات بين العلم والمجتمع علاقات متبادلة تماماً، فكما أن التحولات داخل العلم تحدث بتأثير الأحداث الاجتماعية، كذلك فإن التحولات الاجتماعية- وبمعدل متزايد- تحدث عن طريق آثار العلم، وهي آثار ذات وجوه متعددة، مباشرة وغير مباشرة، تمارس تأثيرها على الأطار المادي للمجتمع، وعلى الأفكار التي تبقى عليه وتحوله، والآثار المباشرة للتغيرات المادية هي ما تسهل رؤيته، وهي تعد النتائج الرئيسة للعلم عند معظم الناس، وهي تتضح في التيار المستمر المتزايد دائماً من التقنيات الجديدة، وتحسين التقنيات القديمة في عالم القرن العشرين الميكانيكي- الكهربى- الكيمياءى المتحول، عالم لا يمكن فهمه دون العلم. أما الآثار غير المباشرة للتغيرات المادية التي يحدثها العلم فهي أعظم أهمية، ورغم أن النشأة الأولى للعلم نفسه كانت نتاج العوامل الاقتصادية والسياسية، لكن بمجرد أن استوى كسبيل لتحقيق القوة الاقتصادية

والسياسية، أصبح تقدمه ذاته عاملاً في الحياة السياسية والاجتماعية، وليست هناك دولة صناعية حديثة يمكن أن توجد على الاطلاق دون العلم، وهي لن تستطيع أن تبقى طويلاً ما لم تحقق أقصى استخدام ممكن لطاقت الذكاء فيها من أجل تقدم العلم وتوسيع نطاق استغلاله، ومن ثم فالأنماط السياسية في عصرنا يتزايد كونها نتيجة الجوانب المادية من العلم.

غير أن النمط المادي ليس الوحيد الذي يؤثر العلم من خلاله في المجتمع، فالأفكار العلمية لها تأثير عميق على كل أشكال الفكر الانساني والفعل الانساني: فلسفية وسياسية، بل ودينية وفنية كذلك، وهنا تكتسب التأثيرات درجة من التعقيد أكثر مما هي على الساحة المادية، وليست الأفكار العلمية هي فقط النتائج البسيط لمنطق المناهج التجريبية، بل هي في المقام الأول أفكار صادرة عن الخلفية الثقافية للأزمة السابقة، وقد تحولت، وغالباً ما يكون هذا التحول جزئياً فقط، بالمرور من خلال اختبار التجربة العلمية، هذا هو الحال مثلاً مع فكرة القانون الطبيعي عند نيوتن التي كانت انعكاساً لقيام لون من الحكومة الشرعية لا السلطوية، أو نظرية الانتقاء الطبيعي والصراع من أجل البقاء في الارتقائية الداروينية، والتي كانت انعكاساً للمنافسة الحرة في الحقبة الرأسمالية الكاملة، ورغم أن هذه الأفكار صادرة عن أشكال اجتماعية أسبق، إلا أن العلم حين يتناول فكرة ويستخدمها فهو يعززها ويحولها معاً، وهي تستخدم كي تمنح التصديق العلمي للممارسة الاجتماعية، كما تكشف في أمثلة كثيرة من تاريخ العلم، مثل الرؤية الأرسطية للعالم وما بعدها.

(الشكل ٣٧١-١-ب) يبدو أن أول من استخدم المغناطيس هم الصينيون، اللذين عرفوا خصائصه في الاتجاه نحو الشمال والجنوب، ويمثل الرسم عربة ممغنطة تحمل ثمناً يشير دائماً نحو الجنوب، واليوم تستخدم المغناطيسية في أكثر تقنيات البحث تقدماً في الفيزياء النووية، خاصة في الآلات الممغنطة والمعدة إعداداً دقيقاً كي تحدد الجزيئات النووية المكهربة داخل المسارات التي يريدتها القائم بالتجربة، وهذه الصورة - التي تقف على تناقض كبير مع الرسم الصيني القديم - تصور الأنبوبة التي تجري فيها الجزيئات من المحقن الطولي الى الحلقة الرئيسية في السنكروترون، ويمكن رؤية بعض الوحدات الممغنطة الى اليمين. التقطت الصورة في ميرين بسويسرا داخل معامل الأبحاث في المركز الأوربي للأبحاث النووية الذي أنشئ سنة ١٩٥٥.



والفهم الكامل للعلاقات المتغيرة دوماً بين العلم والمجتمع يقتضي أن نضع في الاعتبار العوامل المادية والايديولوجية جميعاً. فليس هناك مجتمع يستطيع أن يبقى دون قدر العلم اللازم لتشغيل قوى الانتاج، وقد ظل هذا القدر - كما رأينا - قليلاً جداً حتى العصور الحديثة، وأي قدر من العلم كان يملكه مجتمع ما، إلى جانب الحد الأدنى الضروري يعد - مرتبطاً بالفلسفة والدين، هو دعامة النظام الاجتماعي القائم، ثم هو يقدم - عَرَضاً - وظيفة ثقافية لأولئك الأفراد القلائل من الطبقة الحاكمة، يستهوبهم أن يصرفوا أوقات فراغهم على هذا النحو، مثل هذا العلم لا نتوقع منه في ذاته أن يكون مثيراً لتغير تقني أو محدداً لنمط الانتاج، لكنه في وجود عوامل أخرى قد يدعى لتحقيق هذا الهدف، وقد كانت هذه العوامل في معظمها عوامل اقتصادية، والآلات التي جاءت مع الثورة الصناعية لم تكن مجرد هدية من مخترعيها، فقد كان هناك دائماً كثيرون من الحاذقين والمهرة طوال العصور، لكنها جاءت - كما رأينا - استجابة لتوافر رأس المال والعمل، والفرص التي أتاحتها السوق لتحقيق الأرباح، وعلى أي حال فما أن توجد عملية جديدة أو آلة جديدة - أو ما هو أفضل: مبدأ علمي جديد قادر على توليد كثير من العمليات والآلات الجديدة مثل انتاج فاراداي المغناطيسي للتيار الكهربائي - حتى يغير بالضرورة من شروط الصناعة ويتيح فرصاً جديدة للتغيرات الاقتصادية.

إن العلوم - الاجتماعية منها والطبيعية على السواء - قد بدت خلال التاريخ في دور العوامل المساعدة، دور الوستاء - لا المفجرين - للتغيرات الاجتماعية، وتغيرت هي ذاتها خلال هذه العملية. إن مساري التطور العلمي والاقتصادي يمتضان معاً في الزمان والمكان حتى لا يمكن أن يكون هذا الارتباط عن طريق المصادفة، وقد قلنا شيئاً عن طبيعة هذا الارتباط، ولكن ليست هناك - وفي الحقيقة لا يمكن أن تكون - معادلة بسيطة تحده، الأمر - أو بالأحرى - وكما أوضحنا - هو أن الشروط الاقتصادية والسياسية في أ-اكن خاصة وفترات خاصة تكون مؤيدة على نحو خاص لنمو العلم، عن طريق طرح المشاكل ومكافأة الحلول الناجحة لها، وطرح المشاكل أهم في الحقيقة من إيجاد الحلول، فهذه الأخيرة يمكن الوصول إليها عن طريق التجربة

والمناقشة المنطقية، أما الأولى فلا يمكن الوصول إليها إلا عن طريق التخيل الذي تستثيره معاناة الصعوبة.

دور العبقرية:

يقال أحياناً إن هذا الترابط الاقتصادي لا يمس سوى الجوانب غير الهامة من العلم، أما الاكتشافات الكبرى فيقوم بها أفراد عباقرة لا يتأثرون بشروط الزمان والمكان (٧، ٨ - ٥٣، ٨)، فكوبر نيكوس وديكارت وهارفي وليناوس يمكن ذكرهم كنماذج لأفراد عملوا بعيداً عن مراكز التقدم التقني في زمانهم، وهذا صحيح جزئياً فقط، لأن القرن السادس عشر في بولندا والسابع عشر في إنجلترا وفرنسا والثامن عشر في السويد، كانت كلها فترات توسع قومي، رغم ذلك تبقى حقيقة أن الأول والأخير من هذه الأسماء لم يكونا يعيشان في بلاد مركزية، وأن ديكارت وهارفي لم تربط أيهما علاقة وثيقة بالصناعة. وسبب هذا التعارض الظاهري هو أن ليس المهم أين يولد العالم، بل ولا أين يعمل ويموت، فهو متحرك حركة كاملة طالما أنه وجد عمل حياته، ومن ثم فهو يستطيع أن يعمل حيث يستطيع أن يعيش، ما هو مهم هو مركز التراث الذي تكوّن عليه، بالنسبة لكوبر نيكوس وهارفي كان هذا المركز هو إيطاليا، التي كانت قد اجتازت آنذاك قمة عظمتها الاقتصادية والثقافية، وبالنسبة لديكارت كان هو العالم المثقف في المجتمع الفرنسي الذي كان على وشك الدخول إلى «العصر العظيم». أما ليناوس فهو الاستثناء، فقد علم نفسه بنفسه لأبعد الحدود، وقهر المملكة النباتية بإيمانه الديني وعقله ذي الاتجاه الواحد وعمله الشاق، لكن نظامه كان سيموت معه لو لم يكن في عصره عالم من المشتغلين بفلاحة البساتين وجامعي النباتات المتلهفين على وسائل تنظيم مجموعاتهم من الأعشاب، إن بذرة العلم لن تبذر، ولا هي لتنمو ما لم تكن الأرض الاجتماعية مهياً تماماً عن طريق النشاط الاقتصادي.

إن النمو المتقدم للعلم يأتي عن طريق ارتباطه الداخلي المتجدد بالصناعة، وما دام المجتمع الأنساني في تطور فإن الدور الذي يلعبه العلم والتقنية في هذا التطور يتزايد دائماً كما رأينا، كذلك الحال أيضاً بالنسبة للدور الذي يلعبه العلم المنطقي الواعي في تطور التقنية، ومن العسير علينا أن نكتشف وسط ركام التقنيات الطقسية والتقليدية في العصور القديمة أي منطق ضمني

نستطيع أن نسميه علمًا، إننا نحن نعتبره كذلك فقط لأننا نعرف ما الذي حدث بعده، واليوم يبدو العلم مؤسسة تتمتع بحق شخصي، لها تراثها ونظامها والعاملون المتخصصون فيها واعتماداتها المالية، وما هو أكثر أهمية وخطراً أن كل جانب من جوانب الحياة: الصناعية والزراعية والطبية والإدارية، والعسكرية قبل كل شيء - تتزايد حاجته إلى العلم المنظم من أجل تسيير عمله اليومي، ويعتمد على العلم اعتماداً كاملاً من أجل تطوره المتقدم، هذا الاتجاه - الذي يبدو أميل إلى التزايد لا إلى التناقص - يسير جنباً إلى جنب مع تزايد الوعي بالنشاطات الإنسانية، ويحمل معه مزيداً من السيطرة على البيئة عن طريق فهم قوانينها.

بزوغ العلم كعامل رئيسي في التقدم الاجتماعي:

إن بزوغ العلم كعامل هام في المناخ الاجتماعي خطوة حاسمة ولا يمكن الرجوع عنها في التاريخ الإنساني العام، هذه الخطوة - مع التغييرات الاقتصادية والسياسية التي كان من المحتم أن تقترن بها - هي حدث له من الأهمية مثلما لبزوغ النوع الإنساني نفسه أو حضارته الأولى، مثل هذه الخطوات الحاسمة لها آثارها السلبية مثل آثارها الإيجابية. إنها لا تجعل أشياء جديدة ممكنة فقط، بل وتجعل أيضاً أشياء قديمة مستحيلة، وما دام قد حدث اقتحام لمستوى جديد من التعقيد، فسرعان ما تتبدد إمكانية حدوث قفزات مماثلة في أماكن أخرى، فمثلاً ما دامت النباتات الخضراء قد انتشرت على سطح الأرض، لم يعد ثمة مجال لأي أشكال نباتية أخرى تستخدم أي أساس أبيضٍ آخر.

ونمو العلم الحديث - الذي ارتبط في بدايته بالرأسمالية والثورة الصناعية - كان متغلغلاً ولا يمكن الغاؤه. فالطريقة الجديدة في قول الأشياء، والطريقة الجديدة في التفكير في الأشياء. الناشئة عن دراسة التقنيات والفنون قد أدت - عن طريق تحويل هذه التقنيات - إلى منهج أكثر شمولاً في تناول المشاكل الإنسانية والتقنية على السواء، وحين فعلت هذا فقد منعت - وستمنع - أي حل يمنع العلم من أن يكون فعالاً على نحو حاسم.

وهذا ما يصوره لنا - أفضل تصوير - مثال من تاريخنا الحديث جداً: كان

النازيون منذ البداية معادين للعقل عداء عنيفاً، ومجذبين لنظام غامض هو الوحيد الذي يمكن أن يبررهم، ويخفي في الوقت نفسه أهدافهم الحقيقية في دعم الرأسمالية الاحتكارية، وطبعي اذن أن يكونوا معادين للعلم، لكنهم رغم ذلك لم يكن بوسعهم الاستغناء عنه، كانوا بحاجة إلى العلم من أجل طريقتهم الوحيدة الفعالة في العمل: الحرب. أي دولة أو طبقة لا تريد أو لا تستطيع استخدام العلم وتطويره قدر استطاعتها محكوم عليها بالفناء والدمار.

وتحويل الاقتصاد عن طريق العلم حدث قريب جداً، ويمكن القول إنه بلغ أهميته الحاسمة أوائل هذا القرن فقط، لكن تطوره التالي كان سريعاً لدرجة أنه جعل من المستحيل على العلم أن يفعل ما كان يفعله من قبل حين يتسرب إلى أشكال الاقتصاد القائمة نقطة بعد الأخرى. وقد ظهر هذا كعامل جديد يستطيع أن يغير الأشياء بسرعة في حياة الانسان الواحد، وفي التحولات السابقة للحضارة كانت عملية التغير أكثر بطئاً، وعادة ما كانت تأتي الطرائق الجديدة مع أجيال جديدة. وحين يكون هناك صراع معلن فذلك لأن جماعات اجتماعية معينة أو شعوباً معينة ظلت غير متأثرة بالأشكال الجديدة وقاومتها.

وفي هذا العصر فان القدرة الجديدة على التعامل مع العالم المادي قد تم اكتسابها جيداً، وهي سابقة على أنماط الحياة الثقافية أو السياسية أو الاقتصادية الملائمة، هذا الموقف يوصف عادة من جانب معلمي العلم والدين باعتبار أن قدرات الانسان المادية قد تجاوزت بنيتها الأخلاقية، بما يتضمن دعوة لكبح جماح العلم أو الرجوع به إلى الوراء حتى تتم تربية الانسان تربية روحية جديدة، وهذا شيء ليس هناك أقل احتمال لحدوثه بطبيعة الحال، ولأسباب سبق ذكرها، فالعلم مفيد جداً، حتى لو كان من أجل التدمير فقط، علينا بالأحرى أن ننظر إلى الحل المعاكس، وأن نبحث - عن طريق مجتمع أفضل تنظيمياً - وسائل رفع المستوى الروحي للإنسانية، ورغم ما تنطوي عليه هذه المحاولة من نضالٍ ومشقة، إلا أن لديها كل الآمال في النجاح السريع، لأنه مع العلم تأتي أيضاً المقدرة - التي لم

تكن متاحة في العصور السابقة - على فهم المواقف الاجتماعية، وكذلك أيضاً على تقديم الحلول - عن طريق التنظيم الاجتماعي الواعي - للمشكلات العملية التي تحدثها عملية التحول، وقيمة دراسة مكان العلم في التاريخ إنما تكمن في الفهم الذي تقدمه للتحولات الاقتصادية والتقنية التي قادتنا إلى ما نحن منغمسون فيه الآن.

١٤ = ٣ . سبيل التقدم العلمي .

بقي سؤال تاريخي رئيسي واحد علينا أن نناقشه: كيف يمكن لدراسة العلم في التاريخ أن تعيننا على فهم السبيل الخاص أو المسار الخاص للتقدم الصناعي والعلمي؟ كيف حدث ان اتخذ هذا المسار الذي اتخذته: من الهلال الخصيب الذي يضم مصر وبابل عبر البحر المتوسط من اليونان إلى إيطاليا، ليستقر في أعظم فتراته التكوينية في القرن السابع عشر حول بحر الشمال، ومن هناك انتشر إلى كل مكان في عصرنا هذا؟ واضح مما كتب في هذه الصفحات - خاصة في مقدمة الأجزاء الأربعة الأولى وفي هذا الفصل - أنه ليس ثمة تحديد مسبق جامد، رغم أن من الواضح أن هناك شروطاً معينة لا بد من تحققها قبل أن تصبح منطقة من المناطق مركزاً لحضارة من الحضارات.

داخل حدود معينة، لا يمكن لمنطقة من المناطق أن تكون مركز تقدم اقتصادي أو ثقافي. وأن تستمر كذلك طويلاً دون أن تتوافر لها مصادر طبيعية كافية: أراضٍ صالحة للصيد، حقول قمح وغابات، مناجم للفحم وخام الحديد، آبار نפט وقوى مائية - كهربية، حسب مرحلة التطور التقني. وثمة شرط أساسي مساوٍ في الأهمية وهو عدم وجود مناخ يؤدي إلى أمراض متوطنة أو انهك شديد، مثلما حدث بالفعل وأتى حضارة المايا القديمة. هذه شروط إباحة فقط، ففي كل مرحلة لا نجد إقليمياً واحداً بل عدة أقاليم تتوافر لها المصادر والمناخ، ومعظم مناطق العالم - سواء كانت سهوباً ثلجية أو صحاري أو غابات استوائية مطيرة - كانت خاضعة لهذه الشروط، غير أن هناك الكثير غيرها لم يكن كذلك.

أما أي من المناطق الممكنة جغرافياً ستصبح بؤرة التقدم فأمر يعتمد بالأحرى على أشكال المجتمع - علاقاته الانتاجية - ومصاحباتها الاقتصادية والسياسية، هنا أيضاً يمكن للعوامل الجغرافية أن تظل تلعب دوراً ما، فالعزلة الكاملة قد تعوق التقدم كما حدث في حضارات أمريكا القديمة، من الناحية الأخرى فإن سهولة الوصول إلى منطقة ما من المناطق الأخرى - كما هو الحال بالنسبة لبابل وجنوب شرق أوروبا - قد يؤدي إلى تراجع التقدم أمام تغلغل أهل القبائل الأقل تحضراً. ما تبين أنه العامل الأشد حسماً - خاصة في العصور الأخيرة - هو استمرار وجود دافع داخلي للتغير، ففي تعاقب الصراعات الطبقيّة، تصبح التقنية والثقافة أسلحة تحقيق سيطرة كل طبقة بدورها، ويحدث التقدم خلال هذه العملية.

وفي عصور العالم الأولى قد يبدو الأمر كما لو أن الارتقاء من ثقافة القرية إلى ثقافة المدينة قد حدث - وكان يمكن أن يحدث - حيثما كانت الظروف المادية مواتية لذلك، غير أننا لو وضعنا في اعتبارنا العزلة الجغرافية لمثل هذه المراكز الثقافية، لوجدنا أن هذا قد أظهر لنا حوالي ستة من أنماط الحضارة - بما فيها الحضارات المعزولة في أمريكا الوسطى والجنوبية، وما أن تقوم تلك الحضارة حتى تحافظ على استمرارية داخلية تقليدية في التقنيات المادية والأشكال الاجتماعية يجعلها - في حدود معينة - تقاوم التأثيرات الوافدة إليها من الخارج، واكتسبت كل منطقة - الهلينية والهندية والصينية والأفريقية والأمريكية أو الهندية في أمريكا - خصائص مميزة بدءاً بالأفكار الأساسية إلى أساليب التجميل.

والاعتراف بوجود أنماط مختلفة من الحضارة لا يعني قبول خرافة معاملة الحضارة هي طريقة ملائمة لتجميع التطورات داخل منطقة معينة معاً، وأحياناً معاملتها ككائن روحي يولد ويموت، كما في تلك المعتقدات التي أصبحت مؤخراً أشبه شيء بالمعتقدات الحديثة، عمقها تويني وشبنجلر (٦٣، ٨ - ٦٠، ٨). الحضارة هي طريقة ملائمة لتجميع التطورات داخل منطقة معينة معاً، وأحياناً ما تكون طريقة واسعة جداً في الحقيقة، تعتمد على تراث ثقافي وتقني واحد ومستمر، وإذا نظرنا إلى الحضارات عن قرب أكثر وجدناها مراوغة غير محددة، في تغير دائم، وامتزاج دائم إحداها بالأخرى. إلى أي حد يمكننا

القول بأن الثقافة الصينية البوذية تنتمي إلى حضارة هندية؟ وتبقى الخصائص المركزية والدائمة هي وسائل الإنتاج، أي نمط الزراعة والصناعة، وعلاقات الإنتاج، وما إذا كانت كلاسيكية أو اقطاعية أو رأسمالية، وقد تساعد اللغة والتراث الأدبي والأسطوري على تحقيق التماسك، على نحو ما فعل هومير مع اليونانيين والتوراة مع العبرانيين.

والنمط العام للزراعة والصناعة يتمثل في أشكال ومؤسسات غير متحركة نسبياً، لكن معظم الحضارة يمكن أن ينتشر بسهولة - وقد فعل، وبفضل التجار والحرفيين الجوالين، فإن الوسائل التقنية - التي يمكن أن تصنع في أي مكان ما دام سبيلها أصبح معروفاً، مثل العربة ذات العجلات وأجهزة التقطير - تنتشر انتشاراً واسعاً ويعيداً، وبفضل الباحثين المتجولين، فإن الأفكار الثقافية المفيدة - مثل علوم الرياضة والفلك والطب والكيمياء القديمة - قد وصلت كل مكان تقريباً، حتى كادت تشكل تراثاً مشتركاً يختلف تفسيره كي يلائم الأفكار التقليدية والدينية السائدة. وحتى القرن الخامس عشر - على الأقل، وكما رأينا - كانت العلاقات بين الحضارات الكبرى تقوم على أساس عادل من الأخذ والعطاء، ولم يكن ثمة تفوق ملحوظ لاحداها يبدو من الخارج، ورجل ايطالي ذكي مثل ماركو بولو - رغم أنه وجد أشياء كثيرة يندهش لها في مدينة الصين وثقافتها - إلا أنه لم يجد صعوبة في أن يشغل منصباً في جهازها الإداري.

رغم ذلك، فإن حضارة واحدة هي التي كان عليها أن تهب الميلاد للمرحلة التالية من التقدم، اقتصادياً عن طريق الرأسمالية، وتقنياً عن طريق العلم بالنسبة للمعدات المادية كان هناك القليل الذي يمكن الاختيار بينه في المراكز الرئيسية للحضارة في العصور الوسطى، وثقافياً لم يكن هناك الكثير كذلك، وبفضل الدور الوسيط الذي لعبته الثقافة الإسلامية، انتقل التراث المشترك للثقافات الهيلينية والهندية وما بين النهرين في الرياضيات والفلك - والذي كان أساساً صالحاً للتقدم التالي - وأصبح معروفاً بما يكفي كي يحدث هذا التقدم في أي مكان. واني أقترح القول بأن عاملين حاسمين هما اللذان أعطيا أوروبا هذا الامتياز: إيجابياً، وجود سوقٍ متنامٍ وارتفاع في

الأسعار في منطقة بها من السكان أقل من الطبيعي، وسلبياً، عدم وجود معوقات تقليدية ثقيلة على نحو ما أدى إليه التعصب الديني في الحضارة الإسلامية والهندية والتعقيد البيروقراطي في الصين.

هذه الشروط قصرت بالفعل نشأة الرأسمالية وانهار الاقطاع على أوروبا، وعلى مناطق معينة مفضلة من أوروبا. باختصار ماذا كانت مزايا إيطاليا وفرنسا ودول بحر الشمال في القرنين الخامس والسادس عشر؟ كانت إيطاليا وفرنسا أكثر بلاد الامبراطورية الرومانية الغربية ثراءً وسكاناً، وقد احتفظتا بمعظم التقاليد القديمة، خاصة فيما يتعلق بحياة المدينة وأصول الحرف. غير أن مواردها الطبيعية الأساسية لا تقارن بمصادر تلك البلاد حول بحر الشمال وأرض الراين السفلى وكذلك إنجلترا. فبمجرد ازاحة الغابات وري الأرض رياً مبدئياً تصبح من أفضل الأراضي الزراعية مع أكثر نسب الامطار انتظاماً في العالم (٨، ٦١)، ولا زالت هذه الأرض تقدم أعلى انتاجية بالنسبة لوحدة المساحة، وتنتج إنجلترا افضل الأصواف في العالم، وهي ما كانت سر عظمتها (٨، ٥٤)، ويقدم بحر الشمال وفرة هائلة من الثروة السمكية، والحقيقة ان البلاد حوله ليست بحاجة إلا للملح والأصباغ والتوابل، في البداية كانت لديهم مساحات كبيرة من الغابات، وحين نفدت اخشابها وجدوا البديل في نتوءات الفحم على سطح الأرض، وتعلموا المزيد من استخدام الحديد، وفيما بعد ضمن النقل المائي تبادل المواد والسلع بسهولة بين معظم بلاد المنطقة، وكل هذه شروط ضرورية، فمنطقة أقل غنى من هذه لم يكن ممكناً أن تحمل - خلال تحولات تقنية متتابعة - عبء ثقافة واسعة الانتشار، تميل دائماً إلى رفع حد المصادر المتاحة قبل أن يمكن تحريك مصادر جديدة.

كل هذه الشروط المواتية كان يمكن أن تكون بلا جدوى، ما لم تكن الوسائل الاجتماعية متطورة لدرجة استخدام هذه الامتيازات ولم يكن ممكناً حدوث هذا في ظل النظام الاقطاعي، أما في ظل الرأسمالية فقد أمكن استغلال المصادر بكفاءة متزايدة، لأن الأرباح التي تتحقق عن النجاحات الأولى يعاد استثمارها في مؤسسات انتاجية، فضلاً عن أن الرأسمالية

تستطيع استخدام تقنيات متطورة، وتشجع العلم على تطوير تقنيات جديدة تطويراً جذرياً.

ولم يكن من السهل ضمان قاعدة لرأسمالية. فالمحاولة الأولى في إيطاليا القرن الرابع عشر قد انهارت في السادس عشر بتأثير مشترك من ميوها الداخلية للارتداد إلى الاقطاع وهجوم القوى الاقطاعية في إيطاليا وأسبانيا عليها، ولم تقم القاعدة الأولى الثابتة في بلاد الأراضي المنخفضة في القرن السادس عشر دون نضالات عنيفة، بل وبائسة أحياناً، لكنها ما أن قامت حتى قدمت لها الامتيازات الاقتصادية الهائلة فرص الانتشار. عن طريق النموذج أولاً، ثم الغزو بعد ذلك. في جميع أنحاء العالم، وفي منتصف القرن السابع عشر أصبح واضحاً أن ليس في وسع بلاد لم تسلك طريق الرأسمالية الصمود في وجه البلاد التي سلكتها.

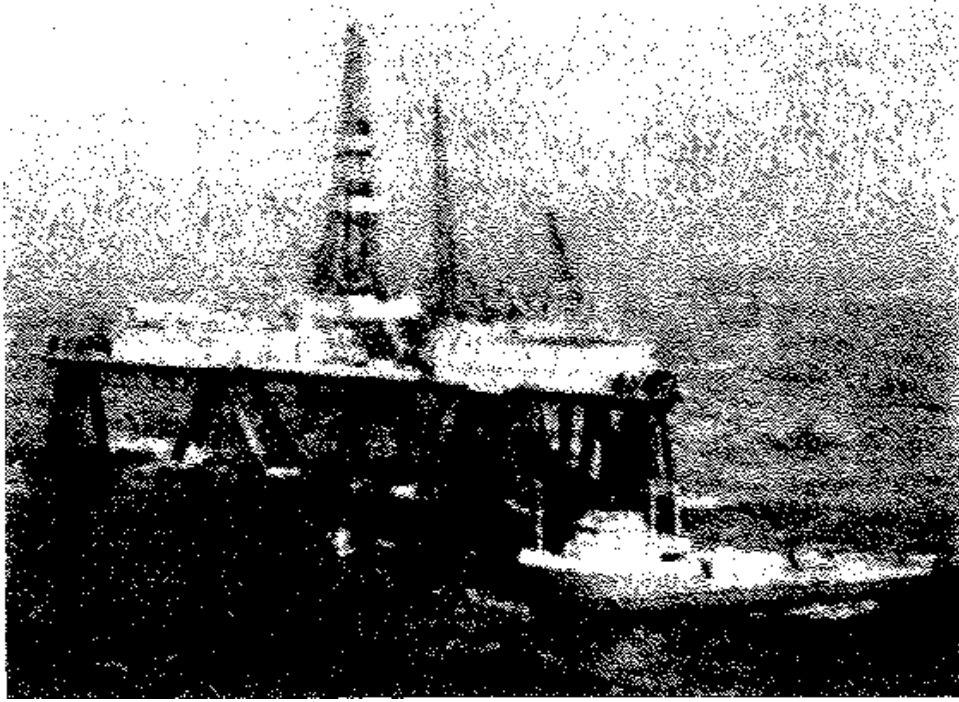
فضلاً عن ذلك، فإن المثير الذي قدمته الرأسمالية الباكورة للعلم قد أمن امتيازاً كاسحاً للعلم الجديد على أي شيء قد يأتي عن التطورات الثقافية في المراكز الثقافية القديمة، والحقيقة إنه لم يكن لا في الصين ولا في الهند. رغم كل انجازاتها الثقافية السابقة. أي تقدم هام منذ القرن السادس عشر وحتى أيامنا هذه (*). وأي ازدهار تالي كان يحول دون حدوثه الحصار الاقتصادي والسياسي المفروض من جانب القوى الرأسمالية الأجنبية. ومنذ القرن السابع عشر حتى بدايات القرن العشرين أصبح العلم والثقافة احتكاراً أوروبياً يزداد تمركزاً في مراكز الصناعة الثقيلة، ونحن اليوم نشهد عملية معاكسة تبدأ من اليابان: لا مركزية واسعة للعلم والتقنية ستبت. رغم كل محاولات الابقاء عليها بين أيدي سادة «الحضارة الغربية المسيحية». أن ثمار العلم يمكن أن يجنيها البشر من كل الألوان وكل الثقافات. انما في عالمنا هذا المعاصر، بصراعاته بين القوى المقيدة والقوى المحررة. لا في مثال متخيل أو دولة مطلقة في الزمن. علينا أن ننظر في مشاكل العلم في علاقته بالمجتمع.



(الشكل ٣٧٢) من الواضح أنه من الضروري توفير المزيد من مياه الشرب مع تزايد الناس في العالم، ومن الممكن إزالة الملوحة من ماء البحر عن طريق التقطير، وهذه محطة لتحويل مياه البحر لمياه عذبة في فرييبورت بنكساس، وهي مقامة على أرض ساحلية سيخة، حيث يمكنها أن تستمد الماء من خليج المكسيك.



(الشكل ٣٧٣) إن التقدم التقني يمكن أن يؤدي لشروط حياة جديدة ولوسائل جديدة في إنتاج الطعام للأعداد المتزايدة دائماً من الناس في العالم. والزراعة والحياة تحت الماء لا تزالان في طور التجربة، في حين أن امكانيات استخراج النفط من تحت الماء قد أصبح تقنية معترفاً بها. الصورة لجيولوجيين يجمعان العينات.



(الشكل ٣٧٤) الاكتشافات الحديثة للنفط والغاز الطبيعي تحت قاع بحر الشمال نموذج لما يمكن أن تقدمه التكنولوجيا لتحسين مصادر الوقود. ومثل هذه التطورات قد يصبح لها آثارها العميقة، لا على الاقتصاد فقط، بل والتحالفات السياسية. . كذلك. الصورة لمنصة الحفر «سي - كويست» في مكان من بحر الشمال.

١٤ - ٤ . العلم في مجتمع منقسم طبقياً.

يبقى جانب آخر من التفاعل بين العلم والمجتمع بحاجة للمناقشة، هو تأثير العلم بالانقسام الطبقي في المجتمع، هذا الانقسام الموجود منذ بدء الحضارة ذاتها. ولأن معظمنا قد نشأ في مجتمع طبقي، ويعتبر هذا أمراً مفروغاً منه، فليس سهلاً أن نرى ما يعنيه بالنسبة للعلم. والحقيقة - كما يجب أن يكون هذا الكتاب قد أوضح - ان الانقسام الطبقي - منذ نشأته - قد

تغلغل أثره في العلم مادياً وبيولوجياً، وانه أثر في بنائه وتطوره واستخدامه جميعاً.

وكل التحولات المتتابعة التي حدثت في التقنية منذ بدء الحضارة حتى اليوم كانت تدفعها - عند كل منعطف - مصالح الأفراد والجماعات من الطبقة الحاكمة آنذاك، وأي أرباح كانت تجلبها هذه التحولات لطبقات أخرى إنما كانت بشكل عارض، فالعبيد والأقنان - من أجل أن يقوموا بعملهم ومنتجوا الطعام - يجب أن يظلوا أحياء، وحين ازدادت آلية الحضارة تعقداً كان يجب أن يتلقى بعض العمال التعليم المناسب.

نحن قد نعترف بحق أن الاهرامات أعمال معمارية وهندسية فذة. لكن ما تمثله في الواقع هو تبيد عمل عشرات الآلاف من أجل فائدة افتراضية تحصل عليها روح الفرعون، ومن أجل فوائد حقيقية لنفوذ الكهنة وحصصهم من عقود المقاولات، وعلى أيام جدودنا - تذكرنا تلك الآثار الباقية أبداً والتي تركوها لنا في المدن القبيحة والريف القاحل بالثمن الفادح الذي كان على الناس أن تدفعه من أجل تقدم الثورة الصناعية. والآن . . في هذه المرحلة من عمر العلم، ما أقل ما يستخدم من المعرفة الجديدة، والمهارة، والابداع من أجل شروط انسانية أفضل، وما أكثر ما يستخدم من أجل الدمار فقط!

وكحقيقة تاريخية، نقول إننا ندين بالعلم - مثل غيره من جوانب الحضارة - لعمل المجتمعات الطبقيّة، ولا معنى للسؤال حول الكيفية التي كان يمكن أن يتطور بها العلم لو لم تكن المجتمعات كذلك، لكن من الغباء أن نفترض أنه يجب أن يظل تحت نفس الشروط السعيدة. لقد خلفت لنا المجتمعات الطبقيّة أشياء طيبة جداً، لكنها خلفت لنا أيضاً وسائل رديئة جداً للحصول عليها واستخدامها.

وقد اتضح من أمثلة كثيرة في الفصول السابقة أن عمل المصالح الطبقيّة

قد عوق تقدم العلم المرة بعد المرة، فالتطبيق الناجح في الحرب والتطبيقات المربحة في السلم أصبحت هي فقط محطات التقدم التقني، ومن ثم فقد أصبحت إقامة التفتيات الجديدة هي السبيل الوحيد لتثبيت انجازات التقدم العلمي، وقد رأينا مما سبق - خاصة بالنسبة لتاريخي الكيمياء والكهرباء - أنه فقط حين يظهر مركب كيميائي جديد أو قطعة من جهاز جديد وبكميات كبيرة كمادة للتجارة، وبعد سنوات طويلة من اكتشافها في العادة، تكون قاعدة لتقدم علمي أبعد.

وإذا نحن نظرنا إلى المهارة التقنية والقدرة الثقافية المتاحتين في مختلف الفترات لاتضح لنا أنهما لم يكونا أبداً عاملين مقيدين للتقدم الصناعي، حتى في القرن التاسع عشر التقدمي كان افتقاد الأرباح المرتقبة هو الذي حال بين الرأسماليين قصار النظر المرتبطين بالتقاليد والانطلاق نحو مؤسسات جديدة ثبت امكانها تكنولوجياً من زمن بعيد، وعاجلاً أو آجلاً كان أحدهم يغامر بالففز فيتبعه الآخرون. والنتيجة الخالصة هي أن تقدم العلم كان معوقاً ومضطرباً دون حاجة لذلك.

والآن، فإن عملية التطبيق العلمي الاعتباري أدخلت مكانها لنظام من البحث الصناعي المنظم، ولهذا قد يظن أن تلك المعوقات شيء ينتمي إلى الماضي، صحيح إن الحاجة إلى رأس المال قد قلت نتيجة تركزه الهائل، وكذلك قل الحافز الذي كانت تدفع إليه المنافسة، والاحتكارات الكبرى التي حلت محل المؤسسات العديدة المتنافسة لا تبدو في عجلة لاحداث ابتكارات جذرية، وقد قدمنا نماذج لهذا في فصول سابقة، ولست بحاجة هنا إلا لتقديم مثال واحد من قلب الصناعة العلمية، فالمبادئ الكامنة وراء اضاءة الفلورسنت معروفة حتى قبل أن تأتي الشعيرات المضيئة، لكن أربعين سنة قد مضت قبل أن يتيح البحث المدعوم دعماً كافياً امكانية انتاجها تجارياً. والنجاحات التي تحظى بأوفى نصيب من الدعاية مما يحققه العلم الذي توجهه الاحتكارات - مثل النايلون والتلفزيون - تميل إلى أن تعمي أبصارنا دون رؤية ما لم يعمل، وامكانيات تطبيقات العلم معروفة لدى قلة فقط، غير أن هؤلاء يعرفون جيداً أن ما يستخدم من المصادر الهائلة للمعرفة الفعلية ليس

سوى أقل القليل، نتيجة سوء التوجيه، وتقليد كل ما لا يعد بتحقيق ربح مباشر. لقد سحب العلم - بطريقة أو بأخرى - عن خدمة النوع الانساني، وليست أشكال خاصة من المجتمع الطبقي هي التي تقيد العلم، بل جوهر هذا المجتمع ذاته: استغلال الانسان للانسان.

ولا يؤثر وجود المجتمع الطبقي على النتائج المادية للمعرفة فقط، بل يغوص عميقاً ليقطع جذورها في الأفكار. فالمتعلمون أصحاب الثقافة هم الطبقة الحاكمة، والأفكار الأساسية التي تعبر عن نفسها في الأدب والعلم هي بالضرورة مشربة بالتصورات المسبقة والتجربيات الذاتية لهذه الطبقة، في الوقت نفسه فإن رصيد الخبرة العملية الذي يتراكم نتيجة العمل اليومي الذي يبقى على المجتمع كله منبت الصلة بالتعبير الأدبي وبالمعرفة الأكاديمية، ومن المهم أن نلاحظ أن فترات الانتاجية الكبيرة في الفنون والعلوم - عصر اليونانيين الأوائل والنهضة والتنوير - كانت هي الفترات التي انهارت فيها الحواجز الطبقيّة جزئياً ولفترة قصيرة، في مثل هذه الفترات يصبح هدف الطبقة الصاعدة هو احتكار القراءة والكتابة والثقافة والعلم، وأن تجعلها - في هذه العملية - متاحة بشكل عام.

وكان أعظم تأثير للطبقة على العلم هو من حيث فلسفته الأساسية، في العلوم الطبيعية داخل الحدود التي تفرضها التجربة، وبالنسبة للعلوم الاجتماعية تماماً. ولعصور طويلة - كما رأينا - لم يكن هناك انفصال بين النوعين من العلم، وكان هدف الفلسفة الشاملة - كما بدا لليونانيين - هو تقديم تفسير متماسك للكون كله، باستخدام نظام تبين أنه يبرر - بوجه خاص - النظام الاجتماعي لدولة المدينة، فالمثال الأفلاطوني - مثله مثل الوسط الأرسطي - هو أبنية سياسية - علمية.

وحين فشل العقل دعي الايمان لمساعدته، إن لم يكن للتبرير، فعلى الأقل من أجل من أن يجعل الحياة - التي هي خطوة نحو ملكوت السموات - محتملة في ظل النظام الفاسد والظالم للامبراطورية الرومانية. وتراجع العلم، وحين تقدم مرة أخرى ظل طويلاً مكبلاً بأغلال سكولاستية كان هدفها من

جديد وبالاستناد الى الكتاب المقدس تبرير المفاسد الفاضحة والمظالم الفادحة للنظام الاقطاعي .

وكانت الخطوة الخامسة - التي اتخذت في عصر النهضة - هي فصل العالم الروحي عن المادي، مؤدية لترك العلم الطبيعي حراً بما يكفي كي يتجه الى الريح العملي، ولكن بأفكار لا زالت مستمدة من النظام اللاهوتي - الفلسفي القديم، ومهما بلغت عظمة النجاحات المادية للعلم الجديد، فقد ظلت هذه الأفكار مطمورة عميقاً خلال المراحل المتقدمة المتفائلة من الثورة الصناعية، لتظهر الى السطح مرة أخرى مع انهيار النظام، وكما في العصور القديمة، فان الحاجة الى فلسفة تبرر نظاماً لا يمكن تبريره داخلياً وجوهرياً من السيطرة الطبقية لا بد أن يؤدي الى تشويه مثالي للفلسفة، بعضه توحد ساذج بما هو أرقى وما هو روحي وما هو مثالي، باعتباره ملكية خاصة للطبقات العليا، والاصرار على طلب الأشياء الأرقى إنما يستخدم لتغطية نظام المجتمع بتصديق إلهي، وعلى نحو أكثر تحذلقاً - تبنته المسيحية على وجه الخصوص - تمت عملية مقرطة للروحية، شرط ابقاء السلطة والثروة جانباً - في هذا الوداع الديني للدموع - للسلطة المؤقتة، وبفلسفة «جمعجة فارغة في الهواء» التي يمكنها أن تستبدل العدل الاجتماعي بالاحسان، وفي أكثر أشكال الصوفية نظراً، ينصح بالانسحاب من عالم غير حقيقي، مما يؤدي الى أن يصبح السؤال عن كيفية إدارته سؤالاً غير وارد، والمناهج شبه الدينية هي وسائل للنفاد الى البنية الكامنة في العلم ذاته، وإبعاده باصرار عن العالم الواقعي .

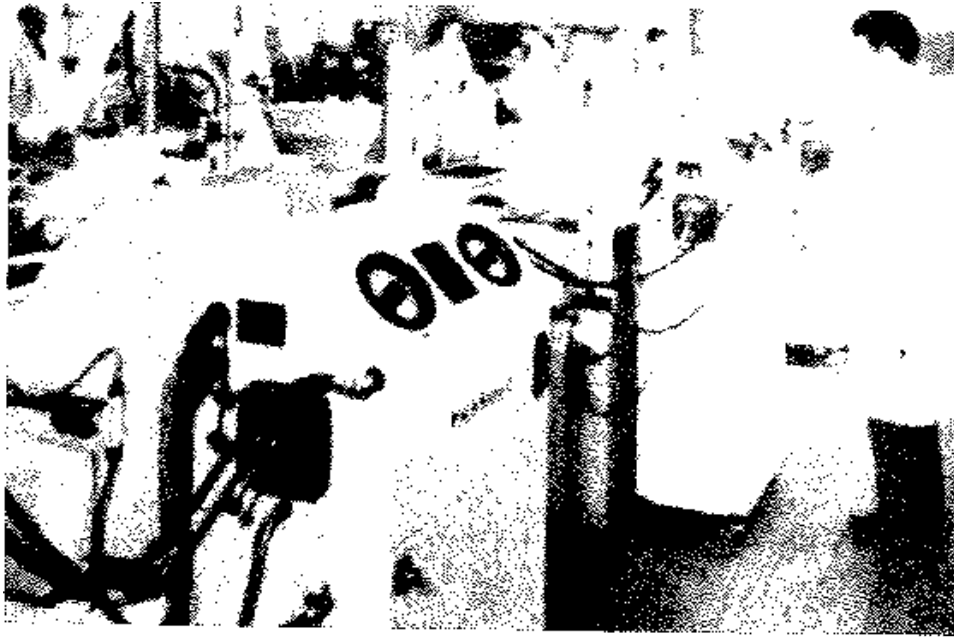
العلم كقوة انتاجية :

هذه الاعتبارات عن الطابع الطبقي للعلم ليست اعتبارات تاريخية وأكاديمية فقط، بل يجب أن تساعدنا على فهم الصراعات التي تقسم العلم - كما تقسم المجتمع - في زماننا، فما أن يدرك العلماء وأغلب الناس الدلالة الاجتماعية للعلم، حتى لا يعودوا قادرين على المضي في الطريق نفسه، وعلى ترك العلم والتقنية ينموان بشكل عرضي تحت ضغط المصالح الخاصة

المقيدة والمشوهة لهذا النمو. إن المعرفة الجديدة بالطبيعة وقوى العلم لا يمكن طرحها جانباً، لكن قبولها يعني قبول مسؤولية اجتماعية عن رعاية وتوجيه العلم كله.

وللسبب نفسه لا معنى للتشكي من الطريقة التي تطور بها العلم في الماضي، فالعلم - مثل كل المؤسسات الانسانية الأخرى: اللغة والفنون والدين والقانون والسياسة - قد اكتسب المضمون والقوة اللذين يتجاوزان الوسائل أو الدوافع التي عملت على بنائه خطوة بعد خطوة. وبالتقنية العملية - التي ترتبط بها العلوم الطبيعية أوثق ارتباط. فإن هذه العلوم درجة من الاستقلال أكثر من سواها من المؤسسات الاجتماعية الخالصة، فهي تلقي مرساتها آمنة على شطوط العام المادي، وخصائص الأشياء الحية وغير الحية.

وما هو أكثر أهمية حقيقية أن العلم يصبح في العصور الحديثة كما كانت التقنية دائماً، أي جزءاً لا يمكن الاستغناء عنه من القوى الانتاجية للمجتمع، فالشعار التقني «أعرف كيف» بحاجة إلى أن يدعم في كل مكان



(الشكل ٣٧٥) إن تطبيق العلم الأساسي في التكنولوجيا قد أدى إلى مواد جديدة، وإلى وسائل جديدة لاختبارها والتحكم في نوعياتها كذلك. الصورة من معمل للتحكم في نوعيات المواد يختبر درجة كثافة البوليثين لاستخدامه في إنتاج السلع البلاستيكية.

بالشعار العلمي «أعرف لماذا» من أجل تحقيق الحياة والنمو لجمهور جديد .
قد يكون العلم - جزئياً - كنزاً تم الحصول عليه بشكل سيء، وتم تجميده
بشكل سيء كذلك، لكنه كنز لا أقل، وهو الآن يجب أن يكون للجميع
كي ينفقوا منه ويزيدوه .

١٤ - ٥ العلم في العالم اليوم:

قبل أن نناقش - مناقشة مجدية - تأثير الدراسات التاريخية على مشاكلنا
الراهنة، من الضروري أن نلقي نظرة أكثر قرباً على الموقف الحالي للعلم في
العالم، وأن نربطه بالتوزيع الفعلي للقوة السياسية والاقتصادية، مركزين - في
فقرات قليلة - ومضيفين إلى المعلومات التي تقدمت في الجزء السادس من
الكتاب .

وميزان العلم بين مختلف مناطق العالم ليس شيئاً مستوياً إلى حد كبير،
لكنه يتغير بسرعة كبيرة، ويتفق توزيعه - لأسباب سبق ذكرها بتوزيع
الصناعة الثقيلة، فأكثر من تسعة أعشار القوة العلمية في العالم مركزة في
أميال قليلة في حوالي اثني عشر من حقول الفحم الكبرى، وعدد مماثل من
مدن رأس المال والموانئ في مناطق أخرى، وعدد سكان هذا القطاع الصناعي
الذي ينمو بسرعة يبلغ حوالي ٧٣٠ مليوناً أي ما يقارب ٢٣٪ من سكان
العالم كله - أما بقية العالم فزراعي، يزداد تركيز السكان فيه في أحواض
من الأنهار الكبرى تقارب ستة أحواض والجزر المزروعة زراعة جيدة. مثل
اليابان وجاوة، ويشغلون حوالي $\frac{1}{3}$ من سطح الأرض المسكون، أي بعدد
يبلغ مجمله حوالي ١٤٠٠ مليون فلاح، لازال العلم يسيء خدمتهم حتى
اليوم. والباقي - عدا الصحراء غير المسكونة بالفعل والجبال والسهوب -
يسكنه حوالي ١٢٠٠ مليون، معظمهم كذلك من الفلاحين، هم ثلث
سكان العالم رغم أنهم يشغلون ٩٠٪ من سطح العالم المسكون .

هذه التقسيمات الجغرافية الخالصة تكتسب معناها بالنسبة لحاضر العلم
ومستقبله فقط في ضوء النظم السياسية والاقتصادية التي تدار في ظلها الآن .

واليوم ينقسم العالم - على نحو طبيعي إلى حد كبير - أقساماً ثلاثة، يمكن أن نسميها القسم الرأسمالي والقسم الاشتراكي وقسم المستعمرات السابقة، الذي يتحول الآن بسرعة ليصبح كتلة من الدول المحايدة التي لم تعد من دول «العالم الحر».

ظهرت أولاً الدول الامبريالية التي هي على درجة عالية من التصنيع، القديمة منها والجديدة: الولايات المتحدة وبريطانيا وألمانيا وفرنسا وإيطاليا واليابان، إلى جانب الدول الأصغر والأقل تصنيعاً في أوروبا وأمريكا، والواقعة تحت سيطرة الولايات المتحدة اقتصادياً واستراتيجياً وسياسياً، ويبلغ تعداد هذه الدول مجتمعة ٦٠٠ مليون، منهم ٤٢٠ مليوناً يعملون بالصناعة و ١٨٠ مليوناً يعملون بالزراعة، غير أن المركز الحقيقي للرأسمالية أكثر تحديداً، إنه حول ولايات البحيرات الشرقية الكبرى في أمريكا، والمناطق الصناعية في بريطانيا، وشمال شرق أوروبا، واليابان، فهذه المراكز تنتج فيما بينها ثلثي الصلب في العالم، وهو المادة - المفتاح للصناعة الحديثة. هنا في هذه المناطق - وفيما بين الأزمات - يتزايد التصنيع والانتاج بسرعة، غير أن السرعة في أمريكا كانت أكثر منها في أي مكان آخر طوال هذه الفترة حتى أصبح الانتاج يزداد تركيزاً هناك. صحيح إن الدول الأوروبية شهدت خلال هذا العقد الأخير نمواً رأسمالياً مدهشاً، هو أيضاً مرتبط ارتباطاً وثيقاً برأس المال الأمريكي، فأوروبا في الحقيقة هي المجال الأول لاستثمار رأس المال الأمريكي، ولا شك في أن السيطرة الفعلية على هذا المركب الصناعي سيطرة موحدة، المنافسة مستمرة والتحالفات بين القوى تتجدد باستمرار غير أن الأقلية المسيطرة - المديرين الفعليين لحوالي خمسين اتحاداً مالياً وصناعياً كبرى في العالم - عصابة صغيرة منغلقة - ربما لا يتجاوز عددهم جميعاً المائة شخص - مصالحها الرئيسية في الولايات المتحدة (٨، ٤٩).

القسم الثاني من العالم يضم تلك البلاد التي زاحت عن نفسها - في فترات متفاوتة تبدأ من ١٩١٧ - سيطرة الرأسمالية، وقطعت أشواطاً مختلفة على الطريق إلى المجتمع الشيوعي اللاتطقي، وتعداد الناس في هذا الفريق حوالي ١١٠٠ مليون، أو ثلث تعداد العالم، نسبة المشتغلين منهم بالصناعة

منخفضة في الحاضر، لا تتجاوز ٢٣٠ مليوناً أي بنسبة ٢٠٪، وترتفع هذه النسبة إلى ٣٠٪ إذا استبعدنا الصين بالأغلبية الضخمة للفلاحين فيها، والميزة الهامة في هذا القسم من حيث استخدام العلم هي أنه يمر بعملية تصنيع بالغة السرعة، وأن هذه العملية - على عكس ما يحدث في الرأسمالية من ميل إلى التركيز - تتم في انتشار واسع لرفع مستوى الانتاج الصناعي بالتساوي في كل المناطق، ولتطوير الزراعة في المناطق الصناعية، والصناعة في المناطق الزراعية، وهذا يعني الاستخدام المخطط والفعال للعلم في الصناعة والزراعة معاً.

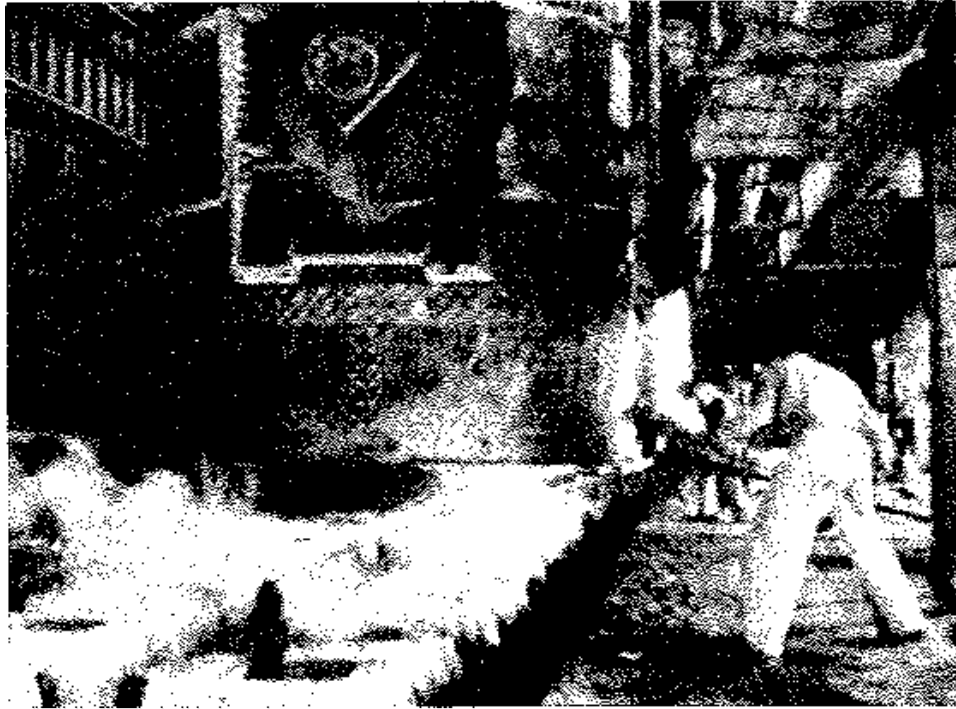
القسم الثالث من العالم يضم بقية أوروبا وآسيا وكل أفريقيا وجزر المحيط وأمريكا الوسطى والجنوبية، وهي أساساً منطقة المواد الخام ونتاج الغذاء للبلاد الاستعمارية القديمة، ويبلغ تعداد الناس فيها ١٤٠٠ مليون، أي نصف تعداد العالم تقريباً، ٨٪ منهم فقط يعمل بالصناعة، والباقي - باستثناء ملاك الأراضي أصحاب الامتيازات في الدومينيون البريطاني - فلاحون أو عمال زراعيون أو أفنان، يعيشون في مستوى معيشي بالغ الانخفاض.

وهذا ما يتضح في أكثر الأشكال بدائية من مجرد استهلاك الطعام، فالناس الذين يزيد استهلاك الفرد منهم على ٢٧٠٠ وحدة حرارية في اليوم إما في القسم الأول من العالم أو في بلاد مثل استراليا ونيوزيلاندا، وعلى الطرف الآخر في معظم البلاد الآسيوية والأفريقية يصل استهلاك الفرد أقل من ٢٢٠٠ وحدة (٨، ٦٨)، ويؤدي هذا البؤس الفيزيقي إلى القابلية للإصابة بأمراض ليست هناك استعدادات كافية لعلاجها، وهكذا لا يتجاوز متوسط الأعمار في الهند ٣٢ سنة في مقابل ٧٠ سنة في بريطانيا العظمى (٧٠، ٨)، ومع هذا البؤس تسير الأمة الجماعية والزراعة الفقيرة التي تناقص غلتها عاماً بعد عام.

وفي هذا الجزء، فإن ٢٠ مليوناً، أي أقل من ٢٪ يعيشون تحت الحكم الاستعماري المباشر للدول الصناعية القديمة، و ١٥ مليوناً - وهم الشعب الأسود في جنوب أفريقيا وروديسيا الجنوبية - يعيشون تحت حكم مصالح مشابهة في جنوب أفريقيا، ٨٢٠ مليوناً - أي حوالي ٦٠٪ بينهم الهند

وباكستان وأندونيسيا ذات الكثافة السكانية المرتفعة - قد حققوا استقلالهم السياسي منذ الحرب العالمية الثانية، لكنهم اقتصادياً لا يزالون خاضعين لسيطرة دول الاستعمار القديم والجديد، وهذا ما يتبدى في كبح التطور الصناعي لصالح الدول الامبريالية، وتركيز كل اقتصاديات هذه البلاد من أجل الانتاج الزراعي واستخراج المواد الخام - المعادن الاستراتيجية والنفط - على نحو مريح نتيجة للعمل الرخيص، والتربة مستنزفة نتيجة زراعة المحصول الواحد - غالباً في مزارع يملكها الأجانب - ويتم تصنيع ناتج الزراعة فقط إلى الدرجة التي تتيح نقله بسهولة، وأخيراً فإن الأرباح الناتجة عن هذه المشروعات تخرج من البلاد ولا يمكن استخدامها.

ونقص الصناعات في هذا الجزء المستعمر أو شبه المستعمر من العالم «الحر» يضمن أيضاً بقاءه محكوماً بنظم غير ديمقراطية، سواء مباشرة عن طريق رسميين أجانب، أو على نحو غير مباشر بتفويض كبار ملاك الأراضي



(الشكل ٣٧٦) هناك حاجة للتصنيع الثقيل في البلاد التي كانت تعتمد فيما سبق على بلاد أخرى، الصورة لمصنع من مصانع الصلب في الهند، في بهابلاي.



(الشكل ٣٧٧) في كثير من الدول الأفريقية والآسيوية لا تزال أعداد كبيرة من الناس تعيش في مستوى دون مستلزمات الحياة. في أحياء هونج-كونج الفقيرة القدرة يسكن حوالي ٣٠٠ ألف شخص في أكواخ، ويقدم لهم اليونسكو معونات طبية. الصورة التقطها لليونسكو جاك لنج.

أو رجال الصناعة، رغم أن السيطرة سرعان ما تخرج من بين أيديهم نتيجة الضغط الشعبي، ولا حاجة بنا للقول بأن هذه الشروط لا تتيح للعلم سوى سوى مكان على الرغم من تزايد الوعي بأهميته إن عدد العلماء في أفريقيا وأمريكا الجنوبية مجتمعين أقل من عددهم في هولندا.

استغلال العلم في القسم الرأسمالي:

الميزتان الرئيستان اللتان تميزان البحث العلمي والتطور العلمي في العالم الرأسمالي اليوم - خاصة في الولايات المتحدة - هما التركيز والعسكرية، فلم

يحدث في فترة سابقة من تاريخ العالم ان كان الانتاج الصناعي، وأكثر منه البحث العلمي، مركزين في مثل هذا الجزء الصغير من العالم، ولا سبق أن بلغت نسبة البحث العسكري إلى البحث المدني ما بلغته الآن، والميزتان كلتاهما نتيجة تطور الصناعة تحت سيطرة الاحتكار.

والبحث عن الحد الأقصى من الربح هنا هو العامل الحاسم الذي يحدد ميزان الجهد بين الصناعات والعلوم التي تخدمها، وقد تطورت التكنولوجيا طوال تاريخ الرأسمالية، ولم يستدع العلم إلا لتقديم العون فقط حين يبدو أنه أكثر الوسائل ربحاً لتنظيم الانتاج، كما حدث - على سبيل المثال - في صناعة النسيج في بريطانيا خلال المائة سنة الأخيرة، فقد كان ثمة عمل رخيص وآلات قديمة قد انخفضت قيمتها، ولم يبذل جهد جاد لتحسين التقنية أو استخدام العلم (٨، ٤٠، ٤١).

وبالفعل، فإن استخدام البحث العلمي شكل من أشكال الاستثمار الرأسمالي، ولم يتم التعرف على كنه هذه العلاقة إلا حديثاً جداً، كان أول من تناولها بالمناقشة الجادة هو بيشويسكي في ١٩٤٧، وبعده أصبحت مقبولة على وجه العموم (٨، ١٥)، فقط حين يتوافر رأس مال جديد يمكن استثماره، فإن الأمر يصبح جديراً بمجرد التفكير في اجراء البحوث، حتى في هذه الحالة أيضاً، وإلى وقت قريب كان حجم الانفاق على البحث والتطوير يبلغ في بريطانيا ١٢٪ وفي الولايات المتحدة ١٧٪ من رأس المال الجديد المستثمر (٨، ٣٨)، ومع تزايد الاحتكار أصبح ما كان عملية آلية غير واعية سياسة مقصودة، فحسابات الأرباح التي تبلغ نسباً لم يسبق لها مثل - ترتفع الى ٥٠٪ في أمريكا حيث ترى معظم الشركات أنه يجب استرداد تكلفة الآلات والتجهيزات في فترة تتراوح ما بين سنتين وخمس سنوات - شرط ضروري سابق على أي استثمار رأسمالي هام، على البحث والتطوير من أجل تحقيقه (*).

وتقوم تقنيات الاعلان بتغطية السيطرة الاحتكارية على العلم بتغطية

جيدة، بحيث يعتقد الجمهور أن المبالغ التي تنفق على البحث الصناعي إنما هي لصالحه، وأنها ليست موجهة - حتى في القطاع المدني لإنتاج سلعٍ مثل أجهزة التلفزيون وعقاقير الهلوسة - لتحقيق أعظم قدر ممكن للربح.

ومن أجل تحقيق الحد الأقصى من الربح أيضاً جاء الانحياز البالغ للتكنولوجيا والعلم إلى جانب الاستخدامات العسكرية في السنوات الأخيرة، فالأرباح هنا هائلة: فالجمهور يدفع دون أن يسأل أسئلة خرقاء، والبضائع المنتجة لا تسد حاجة السوق، فهي يمكن أن تستهلك في الحروب، وإذا لم يحدث هذا تحولت إلى نفاية باعتبارها متخلفة، وكذلك تعزز الحاجة إليها عن طريق الدعاية المطلوبة لبقاء هي الحرب على حرارتها المرتفعة، وتبرير الانفاق العسكري. واحدى النتائج لهذا كله هي عسكرية العلم التي سبق أن ناقشناها، وسنعود إليها مرة أخرى، بكل ما يتبعها من سرية وتمويه ومطاردة للمنشقين أو الرافضين.

بطريقة أو بأخرى، مباشرة أو بواسطة الحكومات، أصبح العلم في القسم الرأسمالي من العالم في قبضة العدد القليل من المؤسسات الاحتكارية الكبرى، ففي الولايات المتحدة (٨، ١) نجد أن الجامعات بالفعل في قبضتها، ومثلوها يتخذون أماكنهم في الأجهزة التي تديرها، وهم يقدمون الاعتمادات المالية أو يرتبون المنح الحكومية، ويقدمون فرص العمل للخبيرين، ويوسعهم أن يصنعوا العلماء البارزين أو أن يحطموهم، فنفوذهم يسود الجمعيات العلمية التي لا يمكن أن تبقى دون معونتهم المالية. ومجرد المحافظة - أمام جمهور حسن النية - على مظهر الحرية الأكاديمية، ومظهرهم كمحيين للخير لأنهم يناصرونها، كاف كي يحول بين هذا الجمهور ورؤية الصورة كاملة واضحة.

والحقيقة إنه منذ بداية هذا القرن أصبحت سياسة دعم البحث العلمي - إلى جانب المشروعات الخيرية ورعاية الفنون - وسائل مسخرة عن قصد من أجل خلق مكانة معنوية للامبراطوريات الاحتكارية الكبرى لروكفلر وميلون وفورد وديبو، فمجرد انفاق جزء لا يذكر من الأرباح التي جمعت عبر

سنوات من الاستغلال قد جعلتهم يبدون في مظهر حماة البحث الذي لا يحقق ربحاً، ومنذ الحرب العالمية الثانية حلت الحكومة محل هؤلاء، فأصبحت - كما سبق أن أوضحنا - هي المصدر الرئيسي للاعتمادات المالية لا للبحث الجامعي فقط، بل وللبحث الصناعي كذلك. هذا التنظيم الجديد - الذي يعمل في بريطانيا وفي أمريكا على السواء - يتم على أساس التعاقد على اجراء البحث والتطوير، ويكاد يكون قاصراً على المواد الحربية، وقد ثبت أنه ملائم تماماً للمؤسسات الاحتكارية، من حيث ان الحكومة هي التي تقوم بدفع كل التكاليف وتحمل نتائج المجازفة، في حين أنه ما أن يبدأ الانتاج حتى تستولي الصناعة على الأرباح كلها. في سنة ١٩٦١ قامت حكومة الولايات المتحدة بدفع ٦٤٪ من تكاليف الأبحاث الكهربائية و ٤٦٪ من تكاليف أبحاث الآلات و ٨٩٪ من تكاليف أبحاث الطائرات، وهذه



(الشكل ٣٧٨) يتم بحث واستقصاء المشاكل العامة مثل تلوث الهواء تحت الاشراف الحكومي، وتم دراسات الجو باستخدام النفق الهوائي في كلية الهندسة بجامعة نيويورك. التقط الصورة أروين جيون.

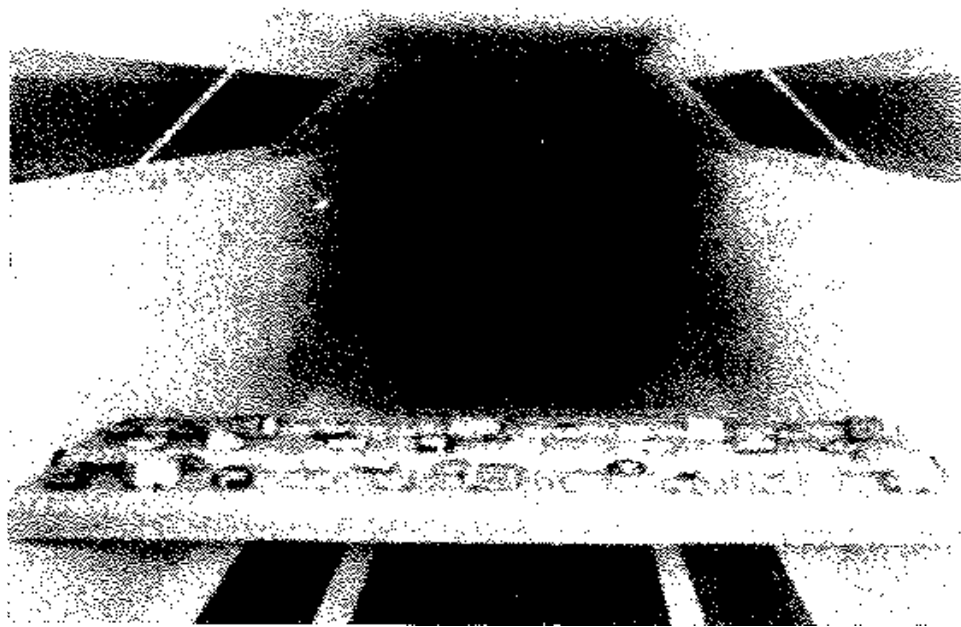
كلها تبلغ قيمتها حوالي ٦٧٠٠ مليون دولار، أي ما يزيد على ٦٠٪ من مجموع الانفاق على الأبحاث الصناعية في البلاد، وفي بريطانيا يصعب الوصول الى أرقام مقارنة، لكن التوزيع الفعلي لنفقات البحث على عدد من المؤسسات الكبرى في صناعات الطيران والهندسة يوضح أن العملية ذاتها موجودة هناك (٨، ٢٤، ٢٥).

تنظيم البحث:

أمام هذه الخلفية من البحث الصناعي والحكومي يجب أن ننظر إلى التنظيم الحالي للبحث في البلاد الرأسمالية، وهو قد أصبح الآن شيئاً مختلفاً كل الاختلاف عما بدأت الأكاديميات في القرن السابع عشر، رغم أن هذه الأكاديميات لا تزال باقية كهيئات شرفية، فالهدف قد تغير، والمدى قد اتسع اتساعاً هائلاً. وأصبح اهتمام البحث اليوم متعلقاً باستخدام العلم في عمل وتطور الاقتصاد والادارة في الدول التي يتركز اهتمامها التقني الرئيسي حول الإعداد للحرب. والتنظيم العلمي القائم اليوم لا يقتصر على التطور الداخلي للعلم، بل إنه في الحقيقة لا يهتم به اهتماماً أساسياً. رغم ذلك فان مجرد وجود كيان هائل وباهظ التكلفة للبحث العلمي يكاد يعتمد اعتماداً كلياً على تمويل الدولة والتمويل الصناعي يجعل مستقبل العلم متأثراً تأثراً مباشراً وعميقاً بطريقة تنظيم هذا البحث.

ومع نهاية القرن التاسع عشر كان الشكل القديم من التقدم العلمي - عن طريق نشاطات علماء افراديين - يعملون إما بوسائل مستقلة، أو يكسبون عيشهم من عملهم كمستشارين خصوصيين - قد توقف فعلاً، وبدل هذا الشكل تركز التقدم الرئيسي في العلوم الأساسية في الجامعات، حيث أضيفت وظائف جديدة للبحث الى وظائفه القديمة في التعليم، وأصبح هذا الشكل من ذلك الحين عاماً تقريباً، والاستثناء الوحيد هو وجود عدد من مؤسسات البحث الصغيرة، ولكن حتى هذه أيضاً تميل الى أن ترتبط بالجامعات، وبدا تقدم العلم وكأنه - في المقام الأول - نتاج جانبي للتعليم العام، ولكن مع تزايد أهميته أصبح الاتجاه يميل نحو أن يصبح البحث

مسيطرًا على التعليم، بل وأن يقتصر تعليم العلم نفسه على مقدمة للبحث. وبالفعل، فإن الأبحاث التي من أجلها يتدرب الطلاب يقع معظمها خارج الجامعات، في الصناعة أو في خدمة الحكومة، وبعيداً عن بدايته مع صناعة الكهربييات في القرن التاسع عشر، فإن القسم الأكبر من البحث الصناعي المحدد يرجع تاريخه الى العقد الثاني من هذا القرن، غير أن نمو البحث الصناعي تم بسرعة تجاوزت تماماً سرعة الأشكال القديمة (٨، ٤٤)، ولا يبعد أن يكون البحث الصناعي بين ١٩٢٠ و ١٩٦٠ قد تضاعف في البلاد الرأسمالية مائة مرة، والآن فالأغلبية الساحقة من طبقة المشتغلين بالعلم والتي تتزايد أعدادها تستخدم في الصناعة أو في الأقسام الصناعية من التجهيزات الحربية. أساساً كان هدف البحث الصناعي هو تطبيق نتائج العلم على احتياجات الانتاج، وبمضي الوقت راكمت مؤسسات البحث المزيد والمزيد من المعرفة الأساسية، خاصة في الفيزياء والكيمياء، واستطاعت أن تجتذب لخدمتها باحثين اكفاء في العلوم الأساسية، والنتيجة أن مركز جاذبية العلم يتحرك أكثر وأكثر باتجاه المناخ الصناعي، ولهذا نتاجه العديدة



(الشكل ٣٧٩) أثبتت الانفاق الهوائية فائدتها في اختبار قوة الأبنية وتحملها. نموذج لأحد أجزاء جسر معلق.

السيئة، ليس فقط من خلال فرض السرية على الأبحاث، ولكن لغياب أي إشراف على اتجاه البحث من جانب هيئة مستقلة وقادرة من العلماء.

الحكومة والبحث العسكري:

لكن أحدث تطور في تنظيم العلم راجع الى تدخل الحكومات على نطاق واسع، صحيح إنه منذ القرن السابع عشر كانت بعض المعونات المالية للعلم تأتي من مصادر حكومية، لكنه كان يهتم اهتماماً كاملاً تقريباً بتقديم الخدمات في الفلك وفي علم الخرائط أو بالتقنين الصحيح للاوزان والمقاييس. وفي البلاد الرأسمالية كان هناك - وظل حتى هذه السنوات الأخيرة - اعتراض قوي محدد على تدخل الحكومة في العلم، لأن هذا يعد تدخلاً في الاستغلال التنافسي الصحيح للعلوم من أجل ربح الأفراد والشركات.

غير أن هذا الاعتراض قد نقض تماماً - على نحو ما رأينا - نتيجة الربح الجديد المشترك الذي وجدته الحكومة ومؤسسات الاحتكار في أبحاث الحرب، واستغرقت هذه العملية زمناً: في الحرب العالمية الأولى أصبح العلم - الذي كان محل تجاهل في البداية - قبل نهايتها عاملاً إضافياً أساسياً وإن كان محدوداً من أجل إنتاج وخدمة الوسائل الجديدة مثل الطائرات واللاسلكي. وفي الحرب العالمية الثانية كان العلم مهماً منذ البداية، ومع نهايتها أصبح عاملاً حاسماً، ليس فقط في تطوير أسلحة جديدة كالصواريخ بعيدة المدى والقنبلة الذرية، بل كذلك في تنسيق وتوجيه العمليات العسكرية ذاتها (١١،٨ - ١٨،٨)، وخلال الحرب تحول العلم كله عملياً في بريطانيا وأمريكا للعمل في خدمة الحرب.

وحتى بعد الحرب، ظلت المعونات المالية التي تقدمها الحكومات للعلم - من أجل الاعداد لحرب جديدة أكثر علمية - تتزايد بمعدلات ضخمة، ففي انجلترا ارتفع الانفاق الذي أقره البرلمان للعلم من ٥ مليون جنيه في ١٩٣٧ إلى حوالي ٧٨ مليوناً في ١٩٤٧، ثم إلى ٣٨٥ مليوناً في ١٩٦١ وفي الولايات المتحدة ارتفع من خمسين مليون دولار في ١٩٤٠ إلى أكثر من ٦٠٠ مليون في ١٩٤٥ وبلغ ١٦،٠٠٠ مليون دولار عام ١٩٦٣. وزيادة الانفاق - في العلم الصناعي والحكومي معاً - لا تعني زيادة مقابلة في

عدد العلماء، رغم أن هذه الزيادة الأخيرة كانت كبيرة إلى حد كاف، فقد ارتفع عدد العلماء المؤهلين العاملين في الخدمات العلمية الحكومية في بريطانيا من ٧٤٣ سنة ١٩٣٠ إلى ٧٠٥٩ سنة ١٩٦٢، أي عشرة أمثال تقريبا، كذلك فإنها لا تعني زيادة مقابلة في كيفية المعرفة المنتجة، بل لعل الأمر هنا على العكس، فمعظم هذا الانفاق يستهلك في الأجهزة والمعدات الباهظة الثمن، وفي أجور العدد الهائل من المساعدين، وقد كان هذا النمو سريعا لدرجة أنه عوق بالتأكيد تقدم العلم الصناعي الأساسي والرئيسي للأهداف المدنية. في بريطانيا حدث تراجع بالفعل سنة ١٩٥٠، وكان هذا التراجع حادا لدرجة أنه أثار احتجاج مجلس قسم الأبحاث العلمية والصناعية نفسه:

«ولا يكاد البحث الأساسي يستحق أن يجري إذا كانت الجهود الموجهة له لا تكفي كي تضمن تقدمه المستمر، والاقتراحات التي تقدم بين الحين والحين لانقاص الجهد الشحيح الحالي تبدو لنا بغير أساس...» (٨، ٢٨).

والشروط النسبية المتخلفة للعلم المدني البريطاني لقيت أخيراً الاعتراف الرسمي بوجودها، فإثناء انتخابات ١٩٦٤ وعد كلا الحزبين الكبيرين ببذل مزيد من الاهتمام بالبحث العلمي المدني، لكن من المشكوك فيه كثيراً أن يستطيع أحد فعل هذا، طالما بقيت النسبة الكبيرة من الجهد موجهة نحو البحث العسكري.

هذه الزيادة نفسها في الاحتياجات المادية للعلم تميل لأن تجعل لاسهام الحكومة في العلم سيادة مطلقة، وعند الحكومات الرأسمالية فإن هذا الاسهام موجه أساساً نحو أهداف عسكرية، في ١٩٦٢ كان ٦٤٪ من الانفاق الحكومي على العلم في بريطانيا موجهاً لأهداف عسكرية، بما في ذلك ٥٢٪ من العلماء العاملين بالحكومة، وفي الولايات المتحدة الأمريكية تبلغ نسبة الانفاق الموازية ٩٠٪، ولا يقف هذا التأثير عند مستوى التطبيق، لكنه يتخلل البحث كله، ففي الولايات المتحدة تقوم وزارة الدفاع ومجلس الطاقة الذرية بتمويل ٢٥٪ من الأبحاث الأساسية في البلاد (٨، ٨)، وقد كان تزويد هذه المؤسسات بالعاملين في العلم - ومعظمهم يعمل في التجهيزات الحربية والاستعداد للحرب المحتملة - مصدراً للقلق دفع

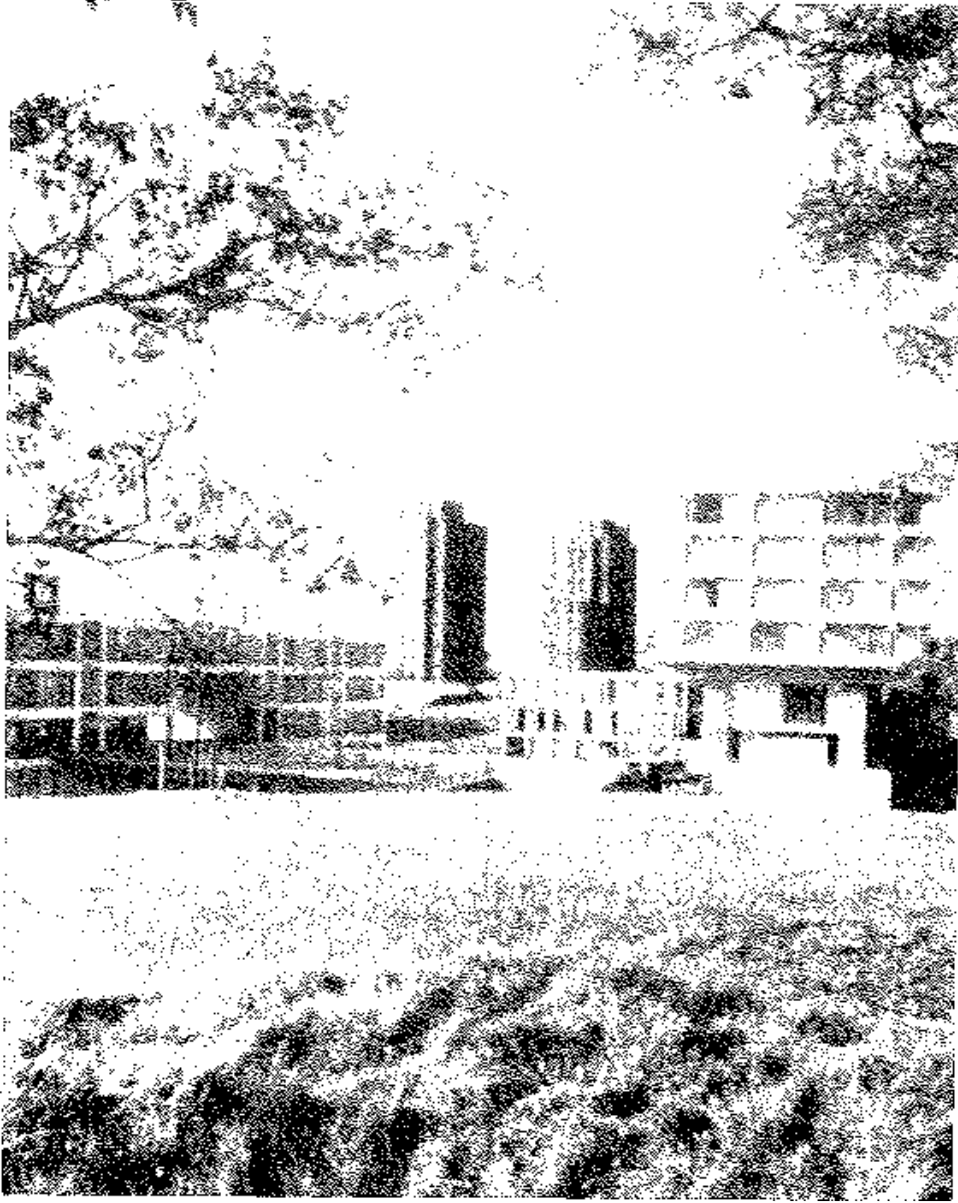
الحكومات لأن تتولى - الى حد كبير - تمويل الجامعات، ففي بريطانيا مثلاً تزايدت منح الحكومة للجامعات ثمانية أمثال بعد الحرب، حتى أصبحت الآن تمثل ٧٠٪ من دخل الجامعات، رغم هذا تظل هناك حاجة مزمنة الى العاملين العلميين المدربين في بريطانيا وأمريكا (٨، ٢١- ٨، ٣٦- ٨، ٣٩- ٨، ٦٢)، والسبب كامن في القيود التي يفرضها النظام الطبقي على التعليم. وما يمكن أن يعد اقتحاماً لهذا التناقض يحدث الآن في بريطانيا عن طريق الميل إلى توسيع قاعدة التعليم الأعلى، خاصة في العلم والتكنولوجيا، غير أن الهدف ما زال بعيداً، حوالي ١٧٪ من الراشدين، ومن المحتمل أن هذه النسبة لن تؤثر في الطابع الطبقي الأساسي للتعليم العالي، وفي ولاء الكوادر الادارية والتقنية للطبقة العليا في البلاد (٨، ٣٠).

وكان لتركز العلم وعسكريته آثار تتجاوز مراكز البحث والانتاج في الولايات المتحدة وبريطانيا، فحاجة الولايات المتحدة الى المواد الخام تستنزف «العالم الحر» فعلاً، فنسبة ٢٢٪ من النفط المستخرج من آسيا وأمريكا الجنوبية تذهب الآن الى الولايات المتحدة التي تستهلك وحدها ٤٣٪ من نפט العالم كله، وبنفس الطريقة تستنزف أيضاً أفضل الكفاءات العلمية في العالم، وتحت قناع - يتم تصديقه غالباً - تقديم العون للعلماء الواعدين، فإن أفضل العلماء - أو على الأقل أفضل هؤلاء الذين لم يلوثوا بالشيوعية أو تضللهم الوطنية - يستدعون، ويوضعون في معامل مجهزة على نحو يثير الاعجاب في الولايات المتحدة، حيث يتركون أحراراً في متابعة أبحاثهم، هذه العملية - التي بدأت منذ سنوات طويلة مضت - بلغت الآن حداً أصبح يهدد التقدم العلمي في بلاد كثيرة، وحوالي نصف العلماء المتميزين في الولايات المتحدة ولدوا فعلاً في بلاد أخرى، صحيح إن الكثيرين من هؤلاء جاءوا إليها هرباً من الاضطهاد النازي، ولكن ندر أن رجع واحد منهم الى بلاده بعد هزيمة هتلر، وأصبح كسب الولايات المتحدة في السلم والحرب عظيماً، لكن هذا الكسب يجب أن يوضع في مقابل خسارة العالم كله، لقد حيل بين هؤلاء العلماء وبين خدمة بلادهم في وقت هي أشد ما تكون حاجة الى تأثيرهم وعملهم، واستنزاف الولايات المتحدة للعاملين بالبحث العلمي من مختلف البلاد أصبح أمراً يلقى الاعتراف الرسمي، فمن بريطانيا على

سبيل المثال يذهب الى الولايات المتحدة ربح الخريجين من الأطباء، وما أقل من يعودون منهم، ومن الهند لا نعرف النسبة بالضبط، غير أن نصف الذين يأتون أميركا لا يرجعون، وهذا الاتجاه يؤدي إلى ازدياد تركيز العلم في البلاد الصناعية ذات الدرجة العالية من التطور، ويخفض لدرجة الخطر امكانيات البلاد النامية في دفع العلم بها الى الأمام واللحاق بتلك البلاد المتطورة، وتقدر مؤسسة العلم القومي أنه فيما بين ١٩٤٩ و ١٩٦١ تمت الموافقة على قبول هجرة ٤٤, ٤٣٠ عالماً ومهندساً في أميركا وجميعهم ممن ولد وتدرّب خارج الولايات المتحدة.

وفي الحقيقة ان نظام تركيز العمل في مختبرات هي - رغم أنها اسمياً تحت سيطرة الجامعات - تحت سيطرة الاحتكارات أو الحكومة، وموجهة نحو مشروعات ذات قيمة عسكرية، أمر بالغ الخطورة بالنسبة للعلم. ورغم أن شروط السرية والولاء الصارمة تبدي الآن ميلاً إلى الاسترخاء، إلا أن الجو العام لا يزال يثني العلماء ذوي النشاط والنظرة المستقبلية عن الاهتمام بالمضمون الاجتماعي لأعمالهم، وما أن يعتمد العلماء الأمريكيون - ككيان متماسك - إلى هذا الاهتمام، وإلى تأكيد آرائهم بقوة نحوها لهم الخدمات الأساسية التي يقدمونها للبلاد، حتى يحق لنا أن نتوقع حدوث تغيرات كبيرة.

إن الثراء النسبي الهائل في الولايات المتحدة، وانتاجيتها، وتركز الجهد العلمي فيها، أدت جميعاً إلى أثر موازٍ في إضعاف تطور المراكز العلمية القومية في أي مكان آخر من العالم «الحر»، فالأبحاث الكبرى في كل مجالات العلم تقريباً - خاصة في الفيزياء - لا يمكن إجراؤها الآن إلا في معامل مجهزة تجهيزاً وافراً، وهذه موجودة بالفعل في الولايات المتحدة، واقامة مثلها في مكان آخر أمر نادر الحدوث، وفي العالم الرأسمالي كله ثمة بريطانيا فقط - والسويد إلى حد ما - هي التي تستطيع الزعم بأنها مستقلة تماماً في إجراء بحوثها الأساسية، غير أن الاستقلال محفوف بالمخاطر في مجالات متعددة، أما معظم البلاد الأخرى فحكوماتها تعاني مشاكل مالية مزمنة - نتيجة الانفاق العسكري والقيود المفروضة على التجارة - وهي من ثم لا تكاد تقدم شيئاً للعلم، ورغم كل امتياز عملهم كعلماء افراديين إلا أنهم لم يعودوا قادرين على



(الشكل ٣٨٠) منظر لجامعة ايسكس التي أنشئت سنة ١٩٦٤. وبها دراسات متحررة يغذي بعضها البعض، بلا انفصال صريح بين الطلاب وهيئة التدريس، وتصميمها المعماري غير مألوف بين الأبنية المعدة للحياة وأبنية الجامعة المعدة للعمل. وفي الصورة (إلى اليسار)، مبنى من المباني العامة للجامعة، يستخدم جانب منه للإدارة، وجانب آخر ككلية علمية، والمكتبة (إلى اليمين)، وفي (الوسط) ثلاثة مباني للسكن، يتكون كل منها من أربعة عشر طابقاً، وبها شقق شخصية مستقلة.



الشكل (٣٨١) في الهند لا يزال التناقض صارخاً بين القديم والجديد، حشد من النساء العاملات يعملن في حفر قناة تنقل الماء اللازم لتبريد محطة الطاقة الذرية الأولى في البلاد. التقطت الصورة سنة ١٩٦٧.

القيام بعمل علمي منظم على مستوى حديث، وبالتالي يميلون أكثر فأكثر الى الوقوع في مصيدة الولايات المتحدة.

إن نمو العلم في العالم الرأسمالي خلال هذه السنوات الأخيرة كان ظاهرة ملحوظة، غير أن هذا النمو على حساب انحرافات خطيرة في الهدف والمنهج، وقد أفرغت هذه الحقيقة العلماء المفكرين - ليسوا راديكاليين بأي حال - على جانبي الأطلنطي، والآن - في مناخ سياسي أكثر يسراً - فإن هناك أملاً في أن تسمع أصواتهم.

العلم في البلاد النامية:

إن نقد الاتجاهات الحالية نحو التركيز في المركز وإهمال ما عداه ينطبق بقوة كبرى على الدول المتخلفة، وبعض هذه الدول - خاصة الهند - ذات تراث

قديم من العلم، لكنها لا تقاوم هذه الاتجاهات، وإلى المدى الذي تحقق فيه هذه الدول استقلالها الاقتصادي وتبنى صناعاتها الثقيلة، فهي تعمل على نشر التعليم والبحث العلمي والتقني. ولا يزال هناك القليل جداً من العلم في بقية المناطق المستعمرة، لكن هناك أيضاً مطلب شعبي متزايد لتوفيره. في الاستعمار القديم لبريطانيا وفرنسا - دع عنك البرتغال - كان العجز عن استخدام العلم كاملاً لدرجة عدم القدرة على استغلال المصادر الطبيعية، ما كان العلم يستخدم فيه هو استخراج المعادن ونتاج المحاصيل ذات العائد المباشر، دون أدنى اهتمام بتحسين شروط شعوب المستعمرات، والآن أصبح هذا شيئاً ينتمي إلى الماضي، فالدول الجديدة التي تسعى بسرعة إلى تحقيق استقلالها السياسي لا تزال تواجه الصعوبة الكبرى في تطوير قواها العلمية البشرية الضرورية لإدارة الاقتصاد من أجل صالح الشعب، والتقدم الذي



(الشكل ٣٨٢) قطعة ضخمة من البلوتونيوم (١٠٠ جرام) في مشروع البلوتونيوم بالهند، لاحظ جهاز قياس قوة الاشعاع على سترة الباحث.

حدث ليس كافياً حتى الآن لعمل شيء يضيئ الفجوة بين الدول النامية والدول الصناعية التي كانت تستعمرها من قبل، والحل الوحيد على المدى القصير هو بناء الكوادر العلمية والتقنية للدول النامية بمعونة أجنبية، حتى تستطيع أن تقف على أقدامها على الأقل، ولكن الصين فقط هي التي استطاعت أن تفعل هذا حتى الآن، لأن المعونة - كي تكون حقاً مفيدة في بناء هذه البلاد لا استغلالها - يجب ألا تحمل معها سيطرة اقتصادية أو سياسية، والآن بدأت المعونة بهذه الشروط تصبح متاحة من جانب الاتحاد السوفييتي - خاصة في انشاء مشروعات الصلب وتقنية البحث عن النفط والحفر وانشاء المعاهد والكليات التكنولوجية، ولمجرد الدفاع عن النفس فقط، فإن البلاد الرأسمالية يمكن أن تضطر الى أن تفعل الشيء نفسه، وأن تدخل في منافسة حول من يقدم العون الأكبر.

درس سد أسوان:

وهناك مثال بليغ لهذا هو سد أسوان، رفضت الولايات المتحدة في اللحظات الأخيرة تمويل السد، فاستعادت مصر قناة السويس التي كانت مملوكة للأجانب، وتم بناء السد بمعونة مالية وتقنية سوفيتية، وبعدها بسنوات بدأ بناء سد الفولتا الكبير في غانا بعون من الولايات المتحدة.

وتوضح أحداث السنوات الأخيرة - إلا لمن كان صاحب مصلحة في ألا يرى - أن النظام الاستعماري - في شكله القديم والجديد - محكوم عليه بالزوال، فلا شيء يمكن أن يوقف هبة شعوب العالم للحصول على التكنولوجيا الحديثة والعلم الحديث واستخدام الثروة الناتجة عنها لصالحهم، ولن تكون النتيجة الخالصة سوى كسب هائل من المصادر الطبيعية والبشرية للعالم كله، وسيضعف الجهد العلمي على وجه الخصوص.

ولا يجب أن تفرغ هذه الرؤية للمستقبل الشعب أو العلماء في الدول الصناعية القديمة، فوضعهم الممتاز في عالم من الفقر المدقع لعنة وليس امتيازاً، ذلك أن المحافظة على هذا الوضع هو السبب - أو على الأقل العذر الذي يقدم - وراء الأعباء العسكرية الباهظة التي ينوء بها العلم على وجه

الخصوص، هم يقولون لنا إنها ضرورية للحد من انتشار الشيوعية، ففي انتشارها تهديد لمكاسب الحضارة، والحقيقة انه ما ان تسقط القيود عن التجارة بين قسمي العالم الاشتراكي والرأسمالي، حتى يؤدي التصنيع السريع في الدول المتخلفة إلى أن يصبح الطلب على صناعات السلع في الدول الصناعية القديمة كافياً كي تعمل بكامل طاقتها الانتاجية، وحين يحدث - خلال جيل - أن تبلغ صناعات الدول الجديدة مستوى المقارنة، فان مستوى حياة شعوب تلك البلاد سيكون قد ارتفع كذلك، بحيث تصبح سوقاً غير محدود للسلع الاستهلاكية. إن مساعدة الدول المتخلفة ليس تضحية بالذات من جانب الدول الاستعمارية القديمة، رغم أن هذه الدول تعرف جيداً كم هي مدينة لتلك الشعوب التي استغلته طوال قرون، لكنها مسألة مصالح ذاتية أولية.

العلم في القسم الاشتراكي:

إن التناقض الذي تضعه البلاد الاشتراكية أمام حكم الرأسمالية الاحتكارية تناقض مطلق، فالرخاء العام وليس الحد الأقصى من الربح هو محك التطور الاقتصادي، ومن ثم استخدام العلم، وقد سبق أن وصفنا كيفية هذا الاستخدام، أما ما لم نبرزه بعد بروزاً كافياً فهو تأثير هذا التحول على العلم نفسه وعلى علاقته بحياة الناس، فاستخدام العلم في خطط بناء الصناعة والزراعة يتطلب زيادة هائلة في أعداد العلماء المدربين، وبالتالي توسعاً في التعليم الصناعي حتى أعلى مراحلها، ونظراً للاهتمام العملي بالبناء: في الزراعة وفي تحويل الطبيعة وفي اكتشاف المصادر الطبيعية واستغلالها وفي تحسين صحة الناس، فان هناك توازناً أفضل في توزيع الاهتمام بين مختلف العلوم، خاصة بالنسبة للنصيب الأكبر الممنوح لعلوم الجيولوجيا والبيولوجيا والطب (٤٨،٨)، وأحد التجديدات الهامة هو دخول المرأة ميدان العمل العلمي، ففي الصين وفي الديمقراطيات الشعبية - كما في الاتحاد السوفيتي - بدل نسبة امرأة واحدة في مقابل ستة رجال - وهي القاعدة في العلم البريطاني - فان هناك أعداداً متزايدة من النساء تدخل مجال العلم، بل وفي بعض ميادينه - مثل الطب - يزيد عددهن على عدد الرجال،

وهذا يعني مضاعفة المصدر الذي نحصل منه على العلماء بضرورة واحدة
(١٤،٨).

كل هذا - بالارتباط مع تأكيد أهمية العلم في التدريس الابتدائي - يؤدي
الى ارتفاع هائل في أهمية ومكانة العلم في العقل الشعبي العام، ولرؤية هذا
بوضوح تكفي المقارنة بين المساحات المخصصة للمواد العلمية في صحف
ودوريات الاتحاد السوفيتي والصين بالمساحات المخصصة لها في صحف
ودوريات بريطانيا وأمريكا.

هذا الاتجاه كله من شأنه أن يؤدي الى تحول جذري في مكانة العلم من
المجتمع، وهي مكانة ستجعله مفتوحاً ومتاحاً للجميع، ليس حكراً على صفة
تدفعها الطبقة أو تنقيها كما كان منذ بدء الحضارة. مثل هذا التحول
يضيف قوة جديدة هائلة للبلاد التي يحدث فيها، وفي التنافس المؤثر الدائر
الآن بالفعل بين النظامين الاقتصاديين في العالم، فإن هذا التحول سيلقي
بقوى انسانية جديدة قادرة - عن طريق العلم - على الاسراع والتوسع في
استغلال المصادر الطبيعية، وقد قطع الاتحاد السوفيتي شوطاً طويلاً في هذا
السبيل حتى إنه يخرج الآن ضعف ما تخرجه الولايات المتحدة من الأفراد
المدرّبين علمياً وتقنياً على مستوى رفيع.

وما دام مثل هذا التنافس قد قام من أجل استغلال كل المصادر الثقافية
البشرية، لا جزء منها فقط، فإنه لن يتوقف حتى يصبح الناس في العالم
كله، لا في طبقة واحدة أو بلد واحد - قادرين عن طريق التعليم والفرص
المتكافئة أن يسهموا بمعرفتهم كلها وقدراتهم كلها من أجل الصالح العام.

تنظيم العلم في العالم الاشتراكي:

في البلاد الاشتراكية - بدءاً بالاتحاد السوفيتي - اتخذ تنظيم العلم مساراً
مختلفاً عنه في العالم الرأسمالي، ورغم أن البحث العسكري يتم، ويتم
بنجاح، كما يدل على ذلك انجاز القنابل الذرية والهيدروجينية، إلا أن هذا
البحث ليست له الأهمية المطلقة ولا النسبية التي له في البلاد الرأسمالية.

الأهمية هي بالأحرى لاستخدام العلم لخدمة الاقتصاد القومي، فالحاجة

الى أكبر مشاركة من العلم في الصناعة والزراعة، وفي الوقت نفسه تطوير العلم تطوراً داخلياً جوهرياً تم تحقيقها، لا عن طريق عمل حكومي، ولكن عن طريق التوسع الهائل في الهيئات العلمية القديمة، وأساساً في الأكاديميات، فأكاديمية كل الاتحاد السوفيتي وشقيقاتها أكاديميات الطب والزراعة والعمارة والتعليم، إلى جانب الأكاديميات الجديدة في الجمهوريات على حدة، تمثل في الحقيقة مثال أكاديميات القرن السابع عشر: أكاديمية لينزي والجمعية الملكية والأكاديمية الملكية للعلوم (في إيطاليا وإنجلترا وفرنسا على التوالي - المترجم) وقد تم تطويرها لتلائم مدى ومستوى القرن العشرين. وقد وجدت الأكاديمية الروسية القديمة نفسها - هي التي كانت جمعية فخرية على غرار أكاديميات القرن التاسع عشر - مسؤولة عن تنظيم وإدارة مؤسسات أبحاث ضخمة في كل قسم من أقسام العلم، وتضم الآن آلاف كثيرة من العاملين، هذا فضلاً عن أن الأكاديمية مسؤولة - عن طريق معاهدها والتوجيهات التي يمكن أن تقدمها للبحث العلمي في الجامعات - عن التخطيط الشامل للعمل العلمي، المرتبط بخطة الاقتصاد ككل.

إن مهمة الأكاديمية محددة كما يلي:

«تحديد الاتجاه الأساسي للبحث في العلوم الطبيعية والانسانية، وتوجيه وتنسيق البحث العلمي في هذه الميادين في معاهدها الخاصة وفي معاهد أكاديميات الجمهوريات وفي مؤسسات التعليم العالي.

تشجيع البحث في العلم الخالص وفي المشاكل الكبرى للتطبيق مثل استخدام الرياضيات وتكنولوجيا الحاسبات في الاقتصاد، والأتمتة، والمواد الجديدة والمصادر الجديدة للطاقة.

تقديم النصح للحكومة لاستغلال الاكتشافات العلمية الجديدة.

توجيه وتمويل وتجهيز معاهد الأكاديمية وأكاديميات الجمهوريات.»

وقد أعيد تنظيم الأكاديمية عدة مرات كي نستطيع مواجهة التحولات الهائلة في التطور الداخلي وتطبيقات العلم، وبعد تنظيمها الأخير في ١٩٦٣

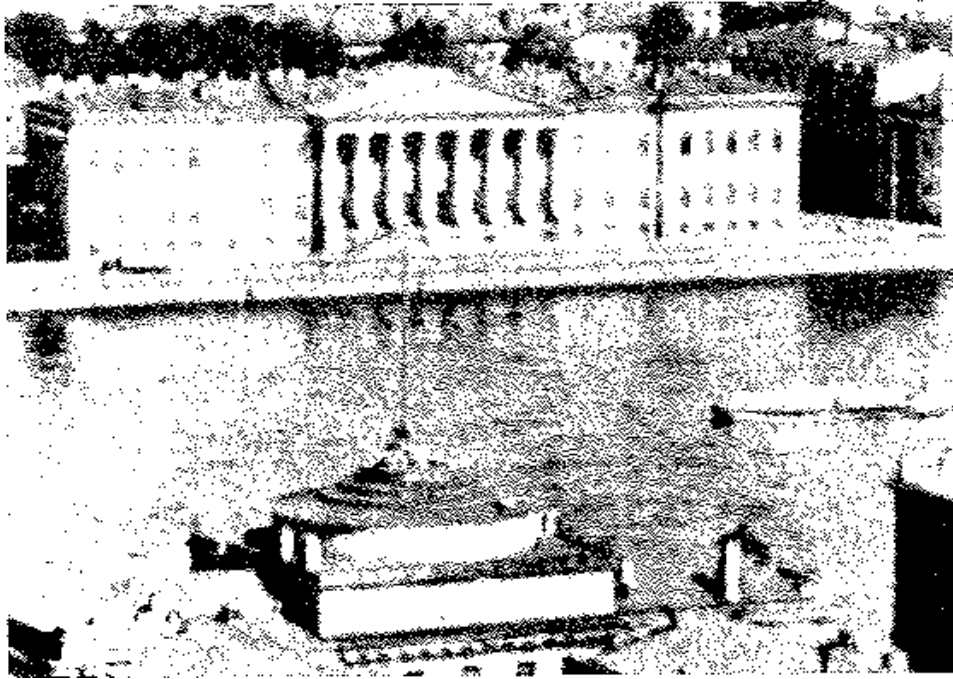
أصبح عملها مقسماً إلى ثلاثة أقسام كبرى تشمل الاثني عشر قسمًا التي كانت من قبل: ١ - الرياضيات والطبيعيات. ٢ - الكيمياء والبيولوجي. ٣ - العلوم الاجتماعية، وتُمارس هذه الأقسام الثلاثة الاشراف على حوالي خمسة عشر فرعاً، وكل من هذه الفروع كيان قوي وفعال، ومسؤول عن تطوير موضوعه على مستوى الأمة كلها وفي الأكاديمية ذاتها وفي أكاديميات الجمهوريات وفي التعليم العالي، وضم مؤسسات التعليم العالي هنا اعتراف - جاء متأخراً بعض الشيء - بأهمية العون الذي يمكن أن تقدمه أقسام الجامعات لمؤسسات البحث العلمي المستقلة.

هذا النظام يترك مسؤولية توجيه العلم للعلماء، فهم وحدهم القادرون - داخلياً وجوهرياً - على القيام بها. ويضمن - في الوقت نفسه - أن لديهم الوسائل والمعرفة لتطوير العلم في الاتجاه الذي يبدو أكثر إمكانية بالإثمار في المستقبل، وعلى عكس ما يؤكد عادة فإن الخطة العلمية في الاتحاد السوفيتي لا توضع للعلماء لكن يضعها العلماء، ومن الطبيعي أن الخطط الاقتصادية في أذهانهم وأنهم يعرفونها حق المعرفة لأنهم قد استشيروا من قبل في وضعها، غير أن هذه لا تؤثر في خططهم إلا من حيث جوانبها الاستراتيجية الواسعة، فالعلماء هم الذين يتولون - وهم الذين ينتظر منهم أن يتولوا - الرؤية على المدى البعيد، فالخطط الانشائية الضخمة لأودية النهر في جنوب شرقي الاتحاد السوفيتي - التي أعلن في سنة ١٩٥٠ أنها ستكتمل خلال سبع سنوات - ظلت تحت الدراسة العلمية والمناقشة عشرين عاماً قبلها. وتتركز الخطط السنوية والخمسية للأكاديمية أساساً حول النقاط النامية من العلم، رغم أن هذه النقاط عادة ما تكون حيث يكون التطبيق التقني أكثر فائدة (٨، ٤٣ - ٨، ٦٩). إن التحول الذي يحدث في البلاد الاشتراكية من العالم تحول يصعب على علماء العالم الرأسمالي أن يتفهموه، لأن التفهم الكامل يتطلب معرفة واهتماماً، لا بالعلم فقط، ولكن أيضاً بتاريخ واقتصاد وفلسفة تلك البلاد.

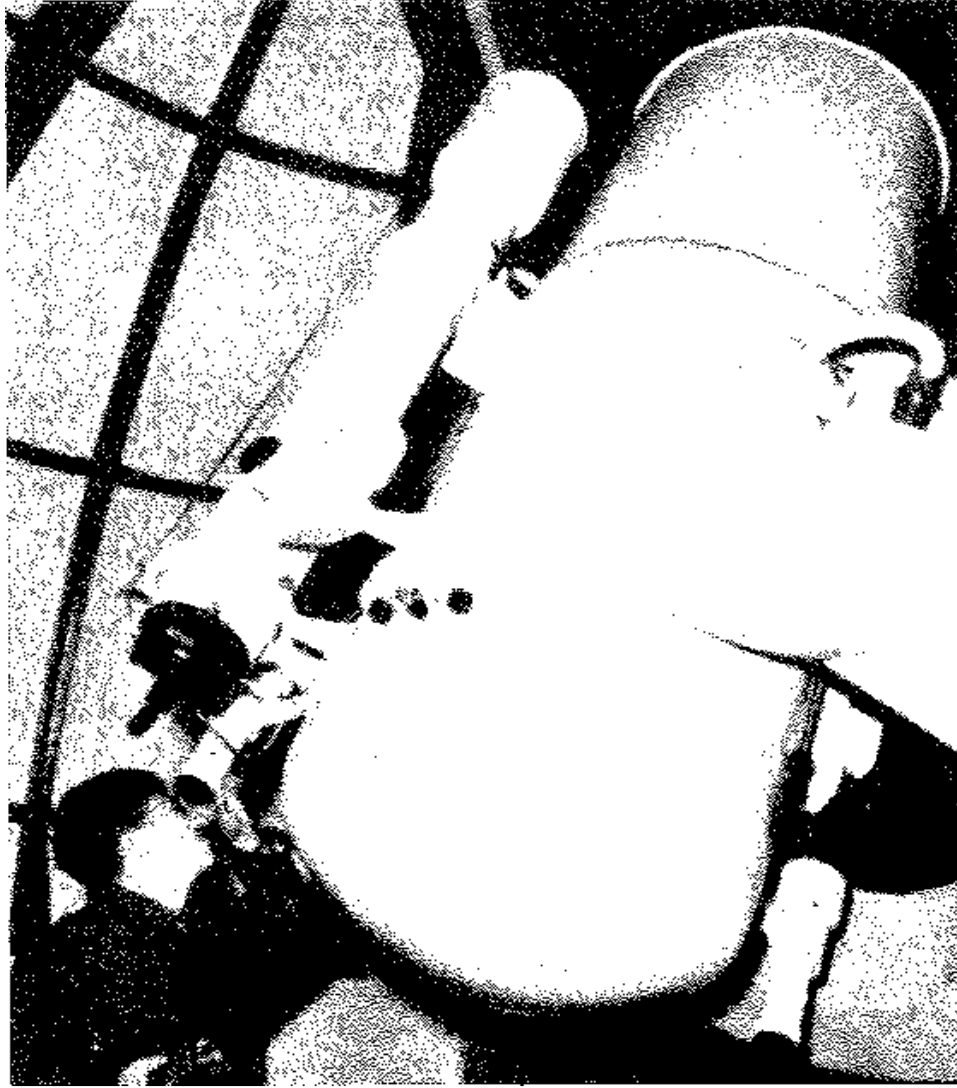
إن التأكيد على استقلال التوجيه العلمي، الذي يطلب من الدولة الدعم المادي، ويلبي طلباتها بتقديم العون في مهام محددة، هو النمط العام للتنظيم العلمي الذي تبنته الديمقراطيات الشعبية الجديدة وجمهورية الصين الشعبية،

وقد ثبت أن تنظيم مرن وأطلق ثروة من القبرة والحماس، يعيد إلى الأذهان الجهد الهائل في الاستغلال القومي للعلم الذي فجرته الثورة الفرنسية، انها تمنح العلماء سلطات أكبر، ولكن مسؤوليات أكبر كذلك.

والمشتغل بالعلم في الغرب يجد من الصعب عليه أن يتقن مما يحدث في أوروبا الشرقية والصين اليوم، لا لأن الشروط غريبة كما هي، لكن لأنها انجازات شعب له هدف، هدف يشترك فيه الجميع، بمن فيهم المشتغلون بالعلم، وحين يوجد هدف مشترك فان استجابات الناس تتحول كذلك، والانسحاب إلى برج عاجي في العلم هو في أحيان كثيرة مجرد هروب من افتقاد المعنى والهدف للحياة في عالم هدفه الوحيد هو الدمار، فالأهداف الاجتماعية البناء تحمل معها الرضا والاشباع الوجداني الذي افتقدناه نحن في حضارتنا الأناثية، مما أوقع بنا أبلغ الضرر (٨، ١٤، أ).



(الشكل ٣٨٣) مبنى أكاديمية العلوم في الاتحاد السوفيتي في لينتجراد. في سنة ١٩٠٧ انتخب ايوان بافلوف (١٨٤٩-١٩٣٦) رئيساً للأكاديمية، وعين مديراً للمعمل الفسيولوجي بها.



(الشكل ٣٨٤) في جمهورية الصين الشعبية يدعم البحث العلمي بالأجهزة التي تصمم فيها، وقد سبق أن رأينا صورة لصناعة الميكروسكوبات الالكترونية (أنظر الشكل رقم ٢٣٦)، ولكن هنا تتركب مركب على نمط شميدت، تم بناؤه في الورشة الملحقة بمركز تشوشنشان.

على هذا النحو نستنتج الصورة الموجزة لمكانة العلم وتنظيمه في عالم اليوم، في مواجهة هذه الخلفية علينا أن نقدر أهمية المناقشة حول المبادئ العامة المتعلقة بالمشاكل الداخلية للعلم ومكانه من المجتمع، هذه المشاكل - وقد سبق أن طرحناها في بداية هذا الكتاب - هي في جوهرها تنحصر في سؤالين: كيف يمكن تشجيع العلم على النمو والازدهار؟، ثم: كيف يمكن استخدام نتائجه أفضل استخدام لصالح الانسانية؟ ومن أجل الوصول إلى إجابة هذين السؤالين - وهما ليسا أكاديميين فقط بل وعملين أيضاً - أجرينا هذا البحث كله حول مكانة العلم من المجتمع، ولا يمكن تبريره إلا قدر ما يساعد في الوصول إلى الإجابة، والحلول موجودة في القصة الحقيقية للعلم، اذا قرئت القراءة الصحيحة.

والسبيل للإجابة عن السؤال الأول هو أن نجد الشروط الداخلية والخارجية التي ساعدت على تقدم العلم في الماضي، وأن نستبق الاحتياجات المتغيرة في الحاضر والمستقبل، أما الإجابة عن السؤال الثاني - وهو معتمد على الأول - فسنجدها قرب نهاية هذا الفصل، وقد سبق أن ناقشنا بعض الشروط الخارجية لازدهار العلم في الماضي، وهي لا تقوم أساساً إلا في فترات التقدم الاجتماعي والاقتصادي، حين يعطى العلم أهمية اجتماعية وامكانيات مادية، وتستثيره دائماً إلى النشاط المشاكل التي تطرحها أمامه مختلف المجالات الاقتصادية والاجتماعية.

والآن فإن هذه المشاكل قد أصبحت في جوهرها - وكما رأينا - هي تلك التي تمس مصالح الطبقة الحاكمة للعصر، سواء كانت مصالح واقعية مثل الملاحاة أو خيالية مثل التنجيم، والفرص والتكريم التي تحيط بممارسي العلم في أي وقت هي مقياس درجة خدمتهم لهذه المصالح، فهي تبلغ أوجها في فترات التقدم النشط، لأن الناس المشتغلين بالعلم آنذاك يكونون على اتصال وثيق بالمصالح الاقتصادية الرئيسية، وهم غالباً ما يكونون خارجين من صفوف الطبقة الحاكمة نفسها أو يعملون كمستشارين لها نتيجة قدراتهم الخاصة،

وقد كان لدينا الكثير من الأمثلة في الصفحات السابقة من هذا لكتاب أمثال :
أرخميدس ، جروسستس ، ليوناردو، جاليليو، بويل، دافني ، باسطين، كلفن .

ولكن من الأساسي أيضاً لضمان تقدم العلم أن تكون هذه المصالح
بحيث تجعل العالم على ارتباط بالنشاطات العملية البناءة، وعلى سبيل المثال
فإن العقم النسبي للعلم فيما بين عصري بركليس والاسكندر انما يشير إلى ما
لا يستطيع الأفراد القادرون والموهوبون عمله، إذا كانوا بعيدين تماماً عن أي
علاقة بالانتاج نتيجة الاهتمام الطاغى بالمشاكل السياسية لمجتمع العبيد
المتحلل في المدينة الصغيرة، وبعث العلم التجريبي في عصر الاسكندر
يوضح - عن طريق النقيض - الأثر المباشر للاتصال المباشر بالاحتياجات
العملية لاقتصاد يعد - بمقاييس العصر - متوسعاً على مدى كبير.

مقياس دعم العلم :

والشرط الأول في الدعم المادي للعلم أن يكون هذا الدعم دعماً كافياً ،
وقد عوق تقدم العلم المرة بعد المرة نتيجة الحاجة إلى المواد الملائمة التي كان
الحصول عليها غير متاح في بعض الأحيان - مثل المطاط قبل اكتشاف
أمريكا - أما في معظم الأحيان فقد كان السبب أن العلماء لا يملكون وسائل
الحصول عليها . في معظم فترات تاريخه كان العلم جائعاً يعاني الحرمان ،
وكان على العلماء أن ينصرفوا إلى أعمال أخرى كي يعيشوا - مثل جون
دالتون الذي كان يعمل بتعليم الأطفال القراءة - وكان من الصعب عليهم أن
يحصلوا على الأدوات اللازمة لعملهم . وحتى الآن - في عصر الدعم المالي
الحكومي والصناعي للعلم - فانهم غالباً ما يعجزون عن إجراء أبحاثهم
لنقص التجهيزات والمعدات ببساطة، ومن وجوه التناقض أن نشير إلى الدور
الكبير الذي يلعبه تطويع العلم الخالص في حضارتنا التي تعج بأجهزة
التلفزيون والسيارات، في حين أن أولئك الناس الذين عملوا من أجل
اتاحتها غالباً ما يكونون أفقر من أن يستخدموها هم أنفسهم، حتى من أجل
تحسينها، ويعوق العمل العلمي دائماً نتيجة الحاجة إلى متطلبات أولية مثل
وسائل الاتصال الداخلي والنقل .

والمطالب الكلية للعلم اليوم - مهما لاحت كبيرة لدى مقارنتها بالفقر المدقع الذي كان عليه في الماضي - ضئيلة جداً بالنسبة للمبالغ التي يتاح انفاقها من رأس المال وحين تلبى مطالب العلم، وحيث يرتبط ارتباطاً وثيقاً بصناعة أو زراعة تطرح عليه المثيرات الضرورية من المشاكل، يمكن القول بأن الشروط الخارجية لتقدمه السريع قد تحققت.

الشروط الداخلية للتقدم: اللغة والتواصل:

كما أن تلبية الاحتياجات الخارجية للعلم سيجعل من الممكن بالنسبة للعلماء أنفسهم أن يقيموا الشروط الداخلية الضرورية من أجل تقدم سريع وميسور، فالمشكلة هي أن يجد الباحث العلمي الفرد الشروط والامكانيات والخوافز التي تمكنه من تقديم أفضل خدمة يستطيعها، وعمل العلم عمل اجتماعي، يتطلب حساً بالهدف المشترك داخل كل مجال من مجالات البحث، كما يتطلب إثارة متبادلة بين مختلف المجالات، بما يعنيه هذا من وجود نظام تواصل كفاء وغياب للتخصص بمعناه الضيق.

ولعل الجانب التقني من هذه المتطلبات هو الأيسر منالاً، من حيث ان العوامل الاقتصادية والسياسية لا تتدخل في تعقيده كثيراً، فالعلم بحاجة إلى أن يطور سلاسل من اللغات الخاصة به، بما فيها الرياضيات، واللغة العامة للعلم، إنه بحاجة إلى المنطق وإلى صياغة طرائق جديدة لفهم الأشياء الجديدة، ومهما كان منشأ الأفكار العلمية فإنها لا يمكن أن تنتشر أو تصبح ثابتة ما لم تجد اللغة المناسبة لها، قد تكون هذه اللغة هندسية أو رياضية، أي لغة رمزية، وقد تكون هي استخدام اللغة العادية بمبدلولات خاصة، أي بتطوير لغة اصطلاحية علمية، وفي كلتا الحالتين فإن هدف اللغة هو إقامة نظام من العلاقات يستطيع كل القادرين فهمه بالطريقة ذاتها.

والمشكلة هي أن تقدم العلم وتخصصه يجعلان من العدد النسبي للقادرين على فهم رمزية علمية خاصة أو لغة اصطلاحية خاصة أقل فأقل. ويترتب على ذلك خطر أن تؤدي اللغة الاصطلاحية إلى تعويق العلم بدل أن تؤدي إلى تقدمه، إذا استخدمت لدعم ادعاءات بمعرفة خاصة من جانب الخبراء

فيها، والحقيقة إن تقدم العلم كان يعتمد - إلى حد كبير - على تبسيط وتخفيف مثل هذه اللغات المتخصصة وابدالها باللغة العادية.

خدمة إعلامية عقلية:

فوق وقبل صعوبات التواصل بين العلماء في المجالات المختلفة هناك الصعوبات التي يخلقها تعدد اللغات والحواجز القومية التي تقسم عالم العلم اليوم، وقد نمت هذه الصعوبات نمواً هائلاً وازدادت سوءاً نتيجة نمو العلم نفسه، وبالفعل فإن الأبحاث العلمية الهامة تأخذ سبيلها إلى النشر في اللغات الرئيسية على الأقل، والآن يصدر أكثر من مائة ألف صحيفة علمية دون أي تنسيق فيما بينها، وهناك أيضاً صعوبات لا حصر لها تتعلق بإجراءات الانتشار والسرية، والحقيقة إن الموقف الآن - في مجالاته كثيرة - قد أصبح من الأيسر التوصل إلى اكتشاف حقيقة جديدة أو بناء نظرية جديدة عن التأكد مما إذا كانت هذه الحقيقة قد سبق اكتشافها أو تلك النظرية قد تم بناؤها من قبل، حتى يبدو أن وحدة العلم مهددة بالتفتت تحت وطأة هذا الموقف.

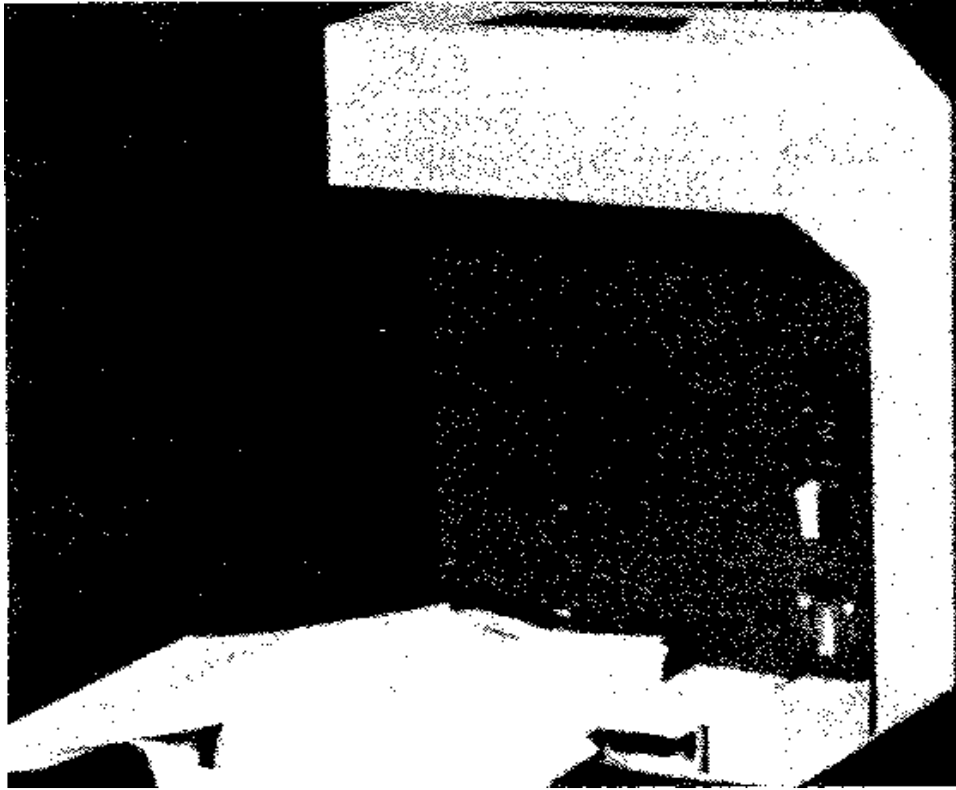
غير أن هذا ليس ضرورياً، فمهما بلغ حجم الحقائق عن موضوع ما، ومهما بلغت سرعة تراكمها، يمكن الإبقاء عليها منظمة دائماً، واستخراج ملخصات لها - من حين لآخر - تشمل أهم المعلومات ذات الدلالة العامة، وتشير في الوقت نفسه إلى كيفية العثور على المعلومات المتخصصة. وحتى منذ عشرين عاماً كان واضحاً أن نظام التواصل في العلم ناقص ومضيق للوقت والجهد على نحو فادح، وأنه مستمر عن طريق وسائل تجعله أسوأ وأسوأ، مثل إصدار صحف جديدة، وتقديم وتوزيع التقارير والخطابات. وأخيراً بمجرد تبادل الخطابات الخاصة، وهكذا رجعت حالة التواصل العلمي - في أسرع مجالات العلم تقدماً - إلى ما كانت عليه في عصر النهضة، والحقيقة إن هذا القسم يستحق اهتماماً جاداً وعملاً هائلاً، فكلما أصبح العلم أكبر وأكبر، وكلما كانت حركته أسرع وأسرع، أصبح ما هو أكثر أهمية من أي شيء آخر هو أن نعرف ما الذي يحدث من مكان لمكان، وما الذي تم الوصول إليه

وتسجيله من وقت لآخر، وفي نشر الأبحاث لازلنا نتبع مبدأ أن العلم هو نوع من المسابقات الأولمبية أو التنافس للحصول على جائزة نوبل، هدفه مكافأة الأشخاص المعروفين بامتيازهم، ومخزي هذا التقليد إلى مستواه الأدنى الذي يتمثل في تقديم بحث للحصول على الوظيفة الجامعية الأولى كمحاضر مساعد، والنتيجة هي وجود أكوام هائلة من الأبحاث المنشورة ترتبط عادة بالمصالح الخاصة لمختلف الأساتذة أو المؤسسات العملية، وتسجيل هذه الأبحاث هناك الخلاصات التي تقوم قوائم طويلة للأبحاث، من الصعب الآن أن تحصل عليها ومن المستحيل أن تقرأها، ثم هناك بعد ذلك عدد من التقارير، بعضها تنشره الجمعيات العلمية، وبعضها الآخر ينشر بشكل خاص، الهدف منها جمع وترتيب ما حققه العلم من تقدم في مجالات متخصصة، وأخيراً هناك جداول المعطيات أو المعلومات حيث تصنف النتائج التي تبدو صحيحة، لكنها عادة ما تكون متخلفة بضع سنوات، ولا تلقى التداول النقدي الكافي. ونتيجة هذا النظام الفوضوي في التواصل - أو فقدان التواصل - هي تبديد قدر هائل من المعرفة، وحدوث حالات كثيرة من الازدواج والتكرار، وما هو أسوأ من الازدواج والتكرار هو أن عدداً كبيراً من الأفكار الواعدة يسقط تماماً من أي حساب. وفي طبيعة التقدم المتعدد الوجوه للعلم أن الأفكار التي تبدو في أحد المجالات قليلة الأهمية أو بعيدة الصلة قد تكون أفكاراً مشعة ومتألقة في مجال آخر، لكنها عادة ما لا تصل إلى هذا المجال الآخر ويتعين اكتشافها وإعادة اكتشافها المرة بعد المرة. إن هذا يتطلب شيئاً يختلف عن تعدد الجامعات والجمعيات والمنشورات التي حاولت هيئات مثل المجلس الدولي للاتحادات العلمية واليونسكو أن تدعمها وتنظمها، يجب أن يوقن العلماء الآن - وكلما كان هذا التيقن أسرع كان أفضل - بأن عليه - لمصلحتهم هم - أن يتهاؤوا لانفاق بعض وقتهم في خدمة تنظيم ونشر المعلومات، ويجب أن يتمكنوا من القيام بهذا العمل عن طريق الدعم المادي الذي لا يجب أن يقل عن ٢٠٪ من تكاليف البحث، وفكرة أن خدمة المعلومات - خارج النطاق التقني - حيث المال ليس هدفاً يجب أن تغطي تكاليفها لم تعد فكرة صحيحة. الحكومات فقط تستطيع أن تقوم بخدمات إعلامية علمية شاملة، وسيثبت لها أنها اقتصادية أيضاً من حيث

إنها استفسادي الازدواج في خصائص معينة مثل مواد الصحف والتناول الميكانيكي والاسترجاع الآلي والترجمة، وهذه - على وجه اليقين - تجربة ما يمكن أن يكون أضخم نظام من هذا النوع في العالم، وهو نظام أكاديمية العلوم في الاتحاد السوفيتي، والآن - حين تستأنف العلاقات العلمية في مناخ أفضل من أي وقت منذ الحرب - لنا أن نتوقع مواصلة ما بدأه مؤتمر الجمعية الملكية للاعلام العلمي في ١٩٤٨، والذي كان محاولة جادة لتزويد العلم في العالم بخدمة إعلامية شاملة وحديثة.

استغلال الذكاء:

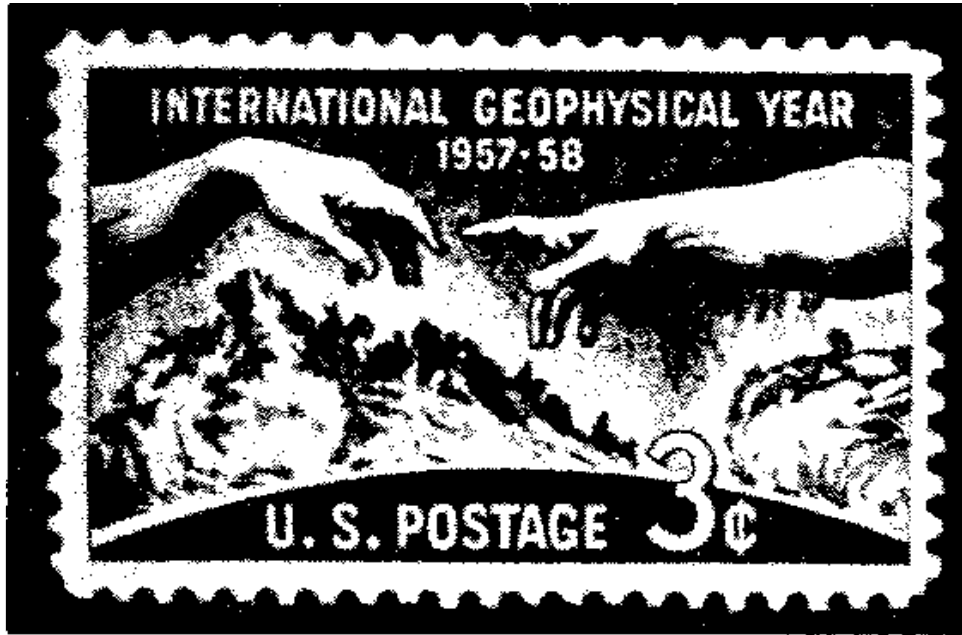
ومهما كانت الحلول المرضية التي يمكن أن تبلغها المشاكل التقنية للتواصل



(الشكل ٣٨٥) إن لقد بلغت نسبة المؤلفات العلمية حجما مخيفا، وأصبح المكان الكافي لحفظها مشكلة، ومن ثم يتزايد استخدام وسائل التسجيل بالميكروفيلم، وأدوات قراءتها لتوفير الحيز.

في العلم، يبقى الشرط الداخلي الأساسي لازدهار العلم شرطاً إنسانياً، فالعلم في النهاية عمل أفراد كثيرين على مختلف مستويات القدرة، وانجازات أعظم العقول في العلم لم يكن لها أن تتحقق أبداً بدون العمل الدقيق والصبور لمئات من الآخرين الذين ليسوا بحاجة إلى انطلاقة الخيال أو الوثبة التأليفية بين المتناقضات.

والآن لا يمكن أن يكون هناك نقص حقيقي في القدرة الثقافية للنوع الإنساني، فما تم انجازه فعلاً في العلم والثقافة كان عمل حفنة قليلة من الناس، خارجين من طبقة اجتماعية واحدة صغيرة، في مدن وأمم محدودة جداً، وإذا نحن استعنا بالرجال والنساء من كل الطبقات وكل الشعوب



(الشكل ٣٨٦) كان أعظم انجاز تم على مستوى التعاون في البحث العلمي بعد الحرب العالمية الثانية هو السنة الدولية للجيو - فيزياء أو الجيولوجيا الطبيعية، وقد استمر من يوليو ١٩٥٧ الى ديسمبر ١٩٥٨، وشارك فيه علماء أكثر من ستين دولة. وهذا الطابع البريدي أصدرته الولايات المتحدة، ويصور شواظاً غازياً حاراً صادراً عن الشمس (الأشكال التي تشبه اللهب)، وفوقه تمتد يداً لتلتقي أحدهما بالأخرى، فالشمس هي السبب وراء معظم التأثيرات الجيو - فيزيقية موضوع الدراسة، في حين أن اليدين معدودتان على نحو يشبه لوحة «خلق الإنسان» لمايكل أنجلو.

لضعفنا معدل تقدم العلم عدة مرات، غير أن تحقيق هذا يعني اتجاهًا جديدًا تمامًا نحو التعليم الشعبي، وفيه - على غرار نموذج الاتحاد السوفيتي - يتاح التعليم الثانوي ثم التعليم الفني العالي أو الجامعي أمام الجميع، وهذا التعليم يجب أن يعتمد على العلم أكبر اعتمادًا، العلم بمعناه الواسع: الطبيعي والاجتماعي على السواء، سيقدم لنا هذا التعليم - في وقت واحد - المجال الذي سيأتي منه العاملون في البحث، الذي سيقومون ببناء العلم في المستقبل، والعاملون في المجالات الأخرى الذي عرفوا ما يكفي عن أهمية العلم ما يدفعهم إلى تقديم كل عون ممكن للعلماء والمحترفين.

لن يفشل العلم لحاجته إلى القدرة الانسانية، وان فشل فسيكون ذلك لحاجته إلى التنظيم الاجتماعي الذي يستخدم هذه القدرة، فالذكى والكفاءة، والصناعة يجب أن تفتح أمامهم أبواب الدخول إلى العلم، وعلى نحو يمكنهم من أن يقدموا أفضل ما لديهم لخدمته، يجب أن يتشبعوا بالهدف، وبالشعور الواعي بأنهم يعملون لغاية يقرونها، فالعلماء في أعظم فترات التقدم كان أنهم يعتقدون أنهم يعملون للصالح العام للمجتمع كله، هذا الالهام مهدد بالضياع في ثقافة لا أهداف لها سوى الربح الخاص والحرب، ومن الواضح الآن أنها أهداف فقدت التبريرات التي ربما كانت لها في الماضي.

التعاون في العلم:

على أن الأفراد مهما كان الهامهم لا يقدمون أفضل ما لديهم وحدهم، ولم يتم بلوغ ذرى التقدم في العلم إلا حين كان ثمة جماعة من الناس يعملون معاً بنشاط في كل مجال من مجالات العلم، فهذا - من خلال الايجاء المتبادل والتنافس - يزيد فرص الوصول إلى اكتشافات هامة زيادة هائلة، وعلى نفس الدرجة من الأهمية كان تأثير كل علمٍ على الآخر، وقد حدث هذا - إلى حد كبير - نتيجة استيراد أفكار من ميدان معين من ميادين المعرفة إلى ميدان آخر، إما مباشرة أو عن طريق القياس، والقيمة الثابتة للمنهج القياسي في العلم تؤكد - أكثر وأكثر - وحدة العلوم المختلفة وعلاقتها الداخلية، وتكشف عن

العقم الذي يصاحب التخصص الضيق، ومعظم التطورات الأساسية في العلوم الخاصة جاءت عن أفراد ذوي خبرة محدودة نسبياً بذلك العلم، فثورة الكيمياء في القرن الثامن عشر أحدثها بريستي الذي لم يكن كيميائياً، ومن المعروف أي تقدم عظيم أحرزه الطب عن طريق رجال أمثال باستير من كانوا خارج المهنة، في حين أن علوم الطب قد أفادت فائدة كبرى من عمل وقت الفراغ الذي قام به أطباء مثل جوزيف بلاك، والقياسات التي تؤدي إلى خلق نظرية علمية جديدة كانت تأتي عادة من علوم ذات طابع أكثر بساطة من العلوم التي انتقلت إليها، كما حدث - على سبيل المثال - في نظرية دالتون الذرية التي جاءت مباشرة من أفكار نيوتن عن حركة الجسيمات.

واخفاق التواصل - الذي سبقت الإشارة إليه - يميل إلى أن يهبط بفعل الاكتشاف إلى مستوى المتعة الشخصية، بصرف النظر عما إذا كان هذا الاكتشاف جديداً أم مسبقاً، بل وبصرف النظر عما إذا كان صحيحاً أم غير صحيح، وعلى أي حال، فإنه الحياة العلمية الكاملة مستحيلة دون وعي مُبرر بقيمة العمل، ان لم يكن من أجل الجماعة فمن أجل عالم العلم على الأقل، ولا يمكن أن يوجد هذا التبرير ما لم يكن ذلك العالم يؤدي عمله كوحدة واحدة متعاونة، يجب أن يكون عالماً مفتوحاً، لا مغلقاً كما هو حادث الآن بحواجز «السرية» التي لا ترتفع إلا أمام أفراد تم «فرزهم وغربلتهم»، إنه لا يجب أن يقوم فيه «ستار حديدي» أو مجالات «مصنفة» من البحث.

وتقع الآثار السيئة للسرية في نوعين: صريح ومستتر. فأن تعمل في حقل من حقول المعرفة لاتتاح المعلومات المتعلقة به يؤدي - على نحو مطلق - إلى الدمار وإلى افتقاد التشجيع الذاتي، وألا تكون قادراً على افشاء أسرار ما تعمل بحيث تحصل على خبرات الآخرين به ونقدهم له يميل إلى أن يضيق دائرة العمل وأن يبسطه من تقدمه أكثر وأكثر. وكلا النوعين يبالغ فيهما - على نحو ما يحدث في البحث العسكري بوجه خاص - إذا أضيفت دواعي «الأمن» إلى دواعي «السرية»، ومن ثم تصبح كل حياة الباحث وخلقه وعلاقاته محل فحص سري دقيق ومتواصل، إن هذا لا يبعد فقط ذوي الاستقلال والقدرة عن مثل هذا البحث، بل ويمزق الباقيين فيه تمزيقاً

نفسياً عنيفاً، حتى لو كانوا مقتنعين بصواب الغاية التي يجري البحث من أجل تحقيقها، وقد كشفت هذه العملية كلها أمام عيون الناس حين اتهم روبرت أوبنهايمر بالخروج على قواعد السرية (١٩٤٨).

أما الآثار المستترة للسرية فمن المستحيل بالضرورة تقديرها، يمكننا أن نحدث فقط ما يمكن أن يضيع نتيجة فصل عناصر المعرفة بعضها عن البعض، لكنها يقيناً خسارة كبرى؛ كما يتضح من التقدم السريع الذي يحدث حين يلتقي فرعان من فروع العلم معاً مثل اكتشاف المغناطيسية - الكهربائية، كذلك تنتشر شرور أخرى ذات طابع انساني،



(الشكل ٣٨٧) تطبيق التقنيات في أحد فروع العلم يمكن أن يقدم عوناً عظيماً لفرع آخر. والهندسة البيولوجية مثال في هذا الصدد. والطفل المولود بلا يدين يمكنه أن يزود بأجهزة تعويضية تكسبه المهارة اليدوية.

فالعامل الذي لن ينشر لن يلقي ما يستحقه من نقد، وهكذا يسود العجز واستغلال المنصب والمؤامرات الشخصية تحت غطاء السرية، وتوجد دائماً فرصة الخلاص من المنافس باتهامه بالخروج على قواعد السرية، وكل اتجاه معاد للعلم يلقي التشجيع. إن الأمر هنا كما قال لي جنرال فرنسي يوماً: «إن الأسرار العسكرية لا تؤدي إلى حفظ المعرفة، بل إلى حفظ الجهالة...».

١٤ - ٧. التأمل والفعل.

مكانة الفلسفة:

حتى هذا الحد من المناقشة كنا معنيين بالعلم كما لو كان مادة منفصلة ومستقلة، وإن كانت قادرة على أن تتأثر بالظروف الخارجية، ويجب أن يكون واضحاً من الفصول السابقة أن هذا تناول جزئي جداً، وأنه في ذاته يؤدي إلى صورة مضللة، إنه بهدف النقاش فقط يمكن اعتبار العلم منفصلاً عن المجتمع الذي هو جزء منه، فتأثيرات المجتمع لم تكن تمارس فعلها على العلم - وهي لا تمارسه الآن - من الخارج فقط، لكنها تؤثر كذلك في بنائه الداخلي ونشاطه تدخلاً عميقاً ومباشراً، ومسائل مثل مكانة الفلسفة من العلم، والتوازن بين الحرية والتنظيم، والمسؤولية الأخلاقية للعالم، كلها ترتبط بالمشاكل والصراعات الداخلية في العلم، والتي هي نتيجة واعية أو غير واعية لفعل القوى الاجتماعية.

في بداية ظهورهما لم يكن العلم والفلسفة متميزين كما رأينا، واليونانيون - الذين صاغوا اسم كل منهما - كانوا يعتبرون أنها يؤديان إلى الهدف نفسه، وكانوا يعدون المعرفة المجردة للتاريخ والتشديد وعمل الكون كلها معرفة يمكن تحقيقها بوسائل طبيعية أو فوق طبيعية، ويتم تخزينها لقيمتها الخاصة، ولا شك في أن هذا اتجاه سحري نحو العلم، وهو اتجاه لا يزال مستمراً حتى زماننا هذا، وهو يقدم تغطية ملائمة لأولئك المستفيدين من العلم، ذلك أنه يمكنهم من أن يحكموا من خارج مقاعد الحكم، مادامت الفكرة التي تتحكم في رخاء الناس فكرة مادية دنيا.

وكان الاتجاه الباكر نحو المعرفة اتجاهاً تأملياً أكثر منه عملياً، وكان هذا ينسجم مع احتكار المعرفة لجماعات من الصفوة، متحررة من هموم وخبرة العمل اليدوي، كانت في البداية من رجال الادارة، ثم من المواطنين ذوي الامتيازات، وبعدها من رجال الكنيسة، ونظراً لمصالح هؤلاء في الحالة الراهنة للمجتمع، فقد فضلوا أن يفكروا في المعرفة باعتبارها كيانا ثابتاً، يتم الحصول عليها عن طريق الاستنتاج من الملاحظات البسيطة، أو عن طريق الوحي المقدس، ولم تكن محاولة تغييرها عبثاً غير ضروري فقط، بل عقود بكل ما للكلمة من معنى.

ولم يكن لهذا الاتجاه أن يصمد في وجه التغيرات الاقتصادية والتفنية التي صحبت تطور الحضارة وتحولاتها اللاحقة، فثمة أشياء كثيرة يجب أن تدخل مجال المعرفة، وعلى المعرفة أن تكون أكثر فعالية في الربط بين الأشياء التي كانت معروفة، وتجاوزت الحالة الفعالة التأملية، ومنذ عصر النهضة كان هناك تعرف إلى حقيقة أن العلم ليس ثابتاً، وأن اكتساب المعرفة الجديدة، لا تأكيد المعرفة القديمة، هو جوهر العلم، وحتى في الحاضر - على أي حال - لا يزال يفترض ضمناً أن هذه عملية استثنائية على نحو من الأنحاء، وأن الهدف هو اكتشاف حقيقة نهائية ما حول الكون، وأن التأمل في هذه الحقيقة هو نهاية العلم.

وهذا الاتجاه نفسه هو الذي أبقى - لأطول زمن ممكن - على كل الأشكال القديمة من الفلسفة واللاهوت، والتي أصبحت اليوم بلا معنى، ولا يقل تأثيره على العلم خطراً، غير أنه أشد خفاءً، لأن في عرض العلم تصبح الفلسفة الكامنة وراءه قضية مسلماً بها، فهي لا تقرر بوضوح ولا تكون مجالاً للنقد، انها لا تكاد تجد مكاناً في تراث العلم، والمادة العلمية المنشورة تعتبر كافية إذا كانت الملاحظات والتجارب، والنتائج والمقدمات المؤدية إليها مذكورة كلها بوضوح، صحيح إن هذا كل ما هو ضروري لنقل المعرفة العلمية نقلاً مباشراً، وهو كاف لإعادة العمل واختباره، لكن للعلم وجهات نظر أبعد، فما لم يذكر، وما هو أكثر أهمية لمستقبل العلم هي الأسباب وراء إجراء هذا العمل في المقام الأول، وتسجيل التيار الفعلي للأفكار التي أدت

لثلك الاستدلالات التي تم الوصول إليها، لا هذا التيار بعد أن تمت عقلته. وهذان يحدفان: الأول لأنه يعد خارج الموضوع، والثاني لأنه صعب، أو لأنه يعد من التفاهة بحيث لا يستحق الذكر. لكن هذا لا يعني - بطبيعة الحال - أن الأفكار الفلسفية لم تجد سبيلها إلى المؤلفات العلمية ما يعنيه هو أنها وجدت سبيلها على نحو تقليدي وغير واع، بحيث أبتت داخل العلم على اتجاهات وأهواء من الماضي، هي دائماً متحيزة تحيزاً ثقيلاً لمصالح الطبقة الحاكمة.

وليس استبعاد الفلسفة الصريحة من العلم أمراً عارضاً، بل إن له تبريراً تاريخياً وجيهاً، وإن لم يعد الآن تبريراً صالحاً، فقد كانت فلسفة الأقدمين والباحثين متكيفة مع الدين والسياسة، لا مع تناول المادي للطبيعة، لقد كانت عقبة في سبيل العلم ولم تكن عوناً له، ولكن كان مستحيلاً على العلماء الأوائل أن يهاجموا هذه الفلسفة مباشرة، فقد كان عليهم أن يعملوا الكثير من أجل أن يتركوا لتأدية عملهم آمنين، ومن ثم كان من الأفضل تجاهلها، هذا فضلاً عن أن النهضة الكبرى للعلم انما حدث - إلى حد بعيد - في بريطانيا وهولندا في زمن يمتلئ بالمشاكل الدينية والسياسية الحادة، زمن كان فيه من دلائل سلامة الذوق ألا تناقش أي مسائل فلسفية، وبالتالي فقد نما هذا التراث وترسخ في العلم البريطاني، ثم انتشر عن طريق هذا الأخير إلى العلم في مناطق أخرى كثيرة من العالم - خاصة أمريكا - وهو القائل بأن الفلسفة - من حيث هي كذلك - لا شأن لها بالمسائل العلمية، أو حسب شعار نيوتن: «لا كلمات هنا»، فالعلم يُعتبر أنه يبدأ أمن الحس العام للانسان وفهمه العملي.

وما نبدأ نحن الآن في التيقن منه هو أنه في حين أنه من المستحيل - جوهرياً وداخلياً - الإبقاء على العلم وتطويره دون تراث وراءه، فإن هذا الزوغان يضمن أن يكون هذا التراث ضمناً ولم يختبر، وكل ما سيفعله إهمال الفلسفة هو اخفاء قدر كبير من الفلسفة السيئة والمستهلكة والتي لا يمكن الدفاع عنها، وثمة نتيجة أبعد هي أن نقص القدرة أو الوسائل أو الوقت للتفكير في أساسيات العلم سيعوق تقدمه، يبقى عليه

في المسائل المقبولة حتى تصبح الشروط غير مرضية إلى الدرجة التي تدفع به إلى طرق جديدة نتيجة مصادفة الاكتشاف، بدل أن يبقى قادراً على بلوغ هذه الطرق نتيجة أي عملية عقلية.

وقد يبدو من هذه الملاحظات أنني أتجاهل الأعمال التي ظهرت خلال الثلاثمائة سنة الأخيرة من فلسفة العلم ومنهجه، من لوك وهيوم إلى جون ستيوارت مل وبيرسون وايدنجتون. ولا شك في أن هذه كلها اسهامات في الفلسفة، لكنها تتعلق فقط بأجزاء محدودة جداً من العلم، خاصة الفيزياء والرياضية، ولا يمكن أن تكون فلسفة للعلم ككل حي، وقلة من العلماء المنتجين هم الذين يقرأونها، ولا يكاد يقتبس عنها أحد، ومن الصعب أن نجد مثلاً واحداً قادت فيه إلى اكتشاف أو إلى تفسير أية حقيقة علمية.

لكن العكس هو الذي حدث غالباً كما رأينا فكلتا الفلسفتين الصريحة والمسترة في العلم كانتا في الماضي قوى معوقة لتقدم العلم لا مطلقة له، وأعظم تقدم حققه العلم إنما حققه بالرغم من هذه الفلسفات لا بسبب منها، وكلما زاد تحرر تقدم العلم من هذه العقبات غير الضرورية، كلما زادت فرص أولئك القادرين على أن يواجهوا المصاعب الحقيقية لا المفتعلة، وبالتالي يستطيعون أن يحققوا تقدماً مخططاً وقوياً في العلم بدل الخطى المتعثرة التي كان يتخذها هذا التقدم في الماضي، لكن هذا لا يعني ضرورة استبعاد الفلسفة من العلم، على العكس تماماً، ففي نقد الفلسفات الراهنة يتضح أنها مخففة لأنها تتبنى منهجاً جزئياً، لا اجتماعي، لا تاريخي، في النظر إلى المشاكل الكامنة وراء العلم، وكذلك لتمييزها للطبقة الحاكمة، تحيزاً لا شعوري في معظمه، لأنه اعتبر قضية مسلماً بها تماماً.

وكما سبق أن أشرنا فإن الشكل الذي يتخذه هذا التدخل هو الميل إلى الفلسفات الوضعية والمثالية والشكلية في العلم، التي تجذب العالم بعيداً عن المنهج التجريبي الفعال في مواجهة المشاكل إلى منهج سلبي وتأملي، تكون نتيجته إما الغرق في تجارب غير واقعية خالية من المعنى، أو التعلق بحقائق أبدية مطلقة. هذه السبل بأشكالها في الماضي والحاضر لا تؤدي إلا للعقم، وقد أفلح العلم في الهرب منها في الماضي فقط تحت تأثير ضغوط العالم المادي.

والاجتماعي التي زلزلت ثقته بنفسه ، وأرغتمته على مواجهة مشاكل جديدة، وأية فلسفة صحيحة في العلم يجب أن تضع هذه العوامل في اعتبارها، ويجب أن تكف عن النظر إلى العلم باعتباره عملاً كاملاً ومعزولاً، لكنه جزء من عالم تغير، عالم واقعي ومادي واجتماعي. وقد خطا ماركس وانجلز الخطوات الأولى نحو هذه الفلسفة منذ سنوات طويلة، وعمقت التجارب التالية من نتائجها ووسعت من نطاقها، لكن هذا لا يعني أن مثل هذه الفلسفة في العلوم الطبيعية قد تم الوصول إليها، هذه مهمة متروكة للمستقبل، وهي بحاجة لأن تصدر لا عن تحليل منطقي مجرد أو سابق على التجربة - رغم أن المنطق يجب أن يكون جزءاً أساسياً منها - ولكن عن طريق التجربة الفعالة في استخدام العلم في علاقته بمهامه الاجتماعية.

الفلسفة في الثورة العلمية الجديدة:

من المؤكد أن التغيرات الهائلة التي شهدتها العقد الأخير - والتي توصف رسمياً وبوضوح بأنها ثورة علمية وتكنولوجية جديدة - سيكون لها أثر حاسم في تطور الفلسفة، فالتقدم الهائل في البيولوجيا الجزيئية، مع تجدد الاهتمام بأصل الحياة، والقدرات والامكانيات الهائلة من أجل استبدال، بل وتجاوز، الفكر الانساني التي قدمتها الحاسبات الألكترونية، يجب أن تجد مكانها في الفلسفة الجديدة، بل يمكننا أن نقول - دون قيد أو شرط - بأن أية فلسفة لا تضع صور هذا التقدم في اعتبارها لن تكون لها أية قيمة جادة سوى شيء من الاهتمام التاريخي بها.

هذا التغير ملزم لأن يكون أعمق من مجرد تقديم ننف جديدة من المعلومات مع الرؤى التي تجلبها معها، فالتيقن من عملية العلم ذاتها، خاصة تقدمه البالغ السرعة، لا بد أن يطرح للتساؤل الهدف الجوهرية ذاته من الفلسفة، وهو الحقيقة. في البداية كان الأمر يستغرق حياة كاملة، ثم أصبح عقداً، واليوم في سنة واحدة نجد أن حقائق أساسية جديدة قد عرفت، واتجاهات كاملة في رؤية الكون في سبيلها للتغير. وليس هناك دليل واحد على أن هذه العملية ستبطنء من ايقاعها، بل على العكس، انها

تسارع. يجب أن نوقن من هذه الحقيقة، والتي يوقن بها معظم العلماء المفكرين الذين أضافوا إلى معرفتنا الكثير، لقد أُسِّمَت هذه العملية «التحوطية»، ولا شك في أن آخرين قد يجدون كلمة أخرى أكثر تحديداً وأطول نفساً، انها شيء أكثر من التشككية أو الارتبابية، انها اقتناع بأنه مهما يكن ما نفكر نحن فيه الآن، فإن الناس - خلال فترة قصيرة جداً - سيفكرون على نحو مختلف وعلى نحو أفضل. الحقيقة إذن عملية متحركة، يحدث أننا نحن نصدقها في الوقت الحالي، ولكن يجب أن نوقن تماماً أنها للوقت الحالي فقط، فالبحث مستمر عن المزيد من المعرفة، لكن البحث عن معرفة ثابتة وكاملة يجب أن يستبعد استبعاداً نهائياً.

١٤ - ٨. التنظيم وحرية العلم.

كان للتطورات الكبرى التي حدثت في درجة العلم وتنظيمه خلال السنوات الأخيرة أثرها المباشر على الطابع الداخلي للعلم نفسه، فقد اضطرت العلماء - للمرة الأولى - إلى تقويم أنشطتهم من وجهة نظر سوسولوجية عامة، وليس فقط من وجهة نظر أكاديمية خاصة، وأصبح عليهم أن يضعوا في اعتبارهم علاقاتهم ببعضهم البعض وبالمجتمع وكذلك بموضوع أبحاثهم الخاصة، وليس هذا الاهتمام قاصراً على المشتغلين بالعلم وحدهم، لكنه قضية لها أهميتها العامة البالغة. فكلما ازداد اليقين بأن الرخاء الفعلي للمجتمع وتقدمه في المستقبل إنما يعتمدان على تطور العلم واستخدامه بشكل ملائم، كلما ازداد عدد الناس الراغبين في مساعدته وتدعيمه، ولكن أيضاً كلما ازداد اهتمامهم بأن يتأكدوا أنه سليم ومعافى ومؤثر.

وفي النهاية - على أي حال - فإن هؤلاء الذين هم داخل العلم نفسه هم القادرون على تحديد تفاصيل وقدر الدعم والتعاون اللذين هم بحاجة إليهما من الخارج، وطبيعي - في مثل هذه الفترة من فترات التحول - أن يكون هناك خلاف واسع في الرأي، وثمة خلافان يثيران عالم العلم اليوم: هل يتفق التنظيم مع الحرية التي لا يمكن أن يتقدم العلم إلا في ظلها؟ ثم هل العلماء مسؤولون - ولأية درجة - عن الآثار الاجتماعية لأعمالهم؟. وبطبيعة

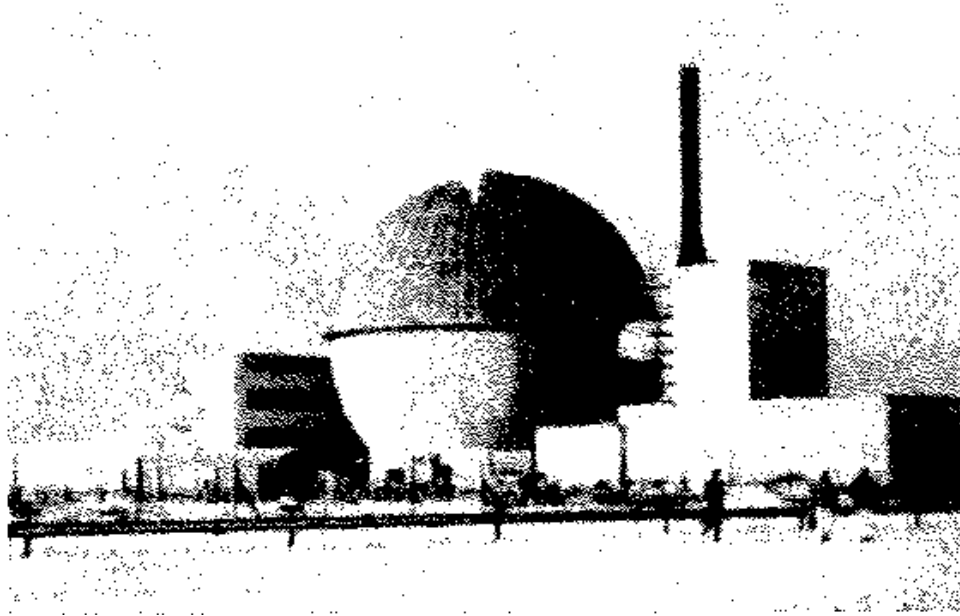
الحال فإن للمشكلة الواحدة جانبين، وقد قسمت الحجج المتبادلة العلماء بالفعل إلى معسكرين محددين متواجهين: المدرسة القديمة التي تعود بالنظر إلى الماضي، إلى العصر الذهبي لعلم القرن التاسع عشر، وهي تود أن تهبط بالتنظيم إلى حده الأدنى، كي تتيح الفرصة كاملة أمام الحرية والتلقائية للعلماء الإفراديين المخلصين (٨، ٦-٧، ٨، ٥٣)، كذلك فأعضاء المدرسة يودون أن يبنوا بأنفسهم قدرًا الامكان عن أية مسؤولية ناتجة عن آثار أعمالهم، ويميلون إلى تعليق هذه المسؤولية في رقاب رجال الصناعة والسياسة، هذا رغم أنهم يتظاهرون غالباً بالأسى للنتائج التي تحدث. وفي الناحية الأخرى هناك معظم الشباب المشتغلين بالعلم الذين يرون في التنظيم الوسيلة الوحيدة لتقدم العلم وضمان استخدامه الفعال لغايات اجتماعية، ويحس هؤلاء العلماء بضرورة أن يتحملوا نصيبهم من مسؤولية استخدام العلم في المجتمع كجزء من حركة ديمقراطية أعم وأشمل.

وهنا على وجه الخصوص يبدو للتناقض بين استخدام العلم في الدول الرأسمالية والاشتراكية تأثير كبير على رأي العلماء. ففي جانب نجد كل هؤلاء الذين يشهدون التطور الكبير للعلم الصناعي من أجل تحقيق الربح للاحتكارات، والتطور الأكبر في خدمة الأغراض العسكرية، والعلم يلعب دوراً رئيسياً في ابتكار أسلحة الدمار الشامل. وفي الجانب الآخر هناك خلق تنظيم جديد على نطاق واسع للعلم، رغم أن العلم العسكري يشغل مكاناً فيه، إلا أنه موجه أساساً لحل مشاكل الإنتاج، ولإقامة مشروعات جديدة بناء هادفة لتغيير الطبيعة ورفع مستوى المعيشة.

وقد حدث فعلاً أثناء فترة الحرب الباردة - رغم الخطر الفعلي للمعلومات عن البلاد الاشتراكية، ورغم الحملة الدعائية العنيفة التي تضخم كل سخف وفشل - أن بدأ العلماء في البلاد الرأسمالية يتشككون في حقيقة الصورة التي تقدم لهم، فقد كان من الصعب عندهم أن تنسجم هذه الصورة مع الحقيقة التي لا يمكن انكارها وهي أن روسيا قد استطاعت - هي التي بدأت بداية فقيرة جداً - أن تصبح خلال ثلاثين عاماً الدولة الصناعية الثانية في العالم، وأن الصين الشيوعية قد استطاعت أيضاً - خلال خمس سنوات - أن تضع

أقدامها بثبات على الطريق نفسه، وتحولت هذه الشكوك إلى يقين بعد انعقاد مؤتمر جنيف للطاقة الذرية في ١٩٥٥، حيث استطاع العلماء إجراء المقارنات للمرة الأولى، ومن ذلك الحين فإن الزيارات المتبادلة تبعد بسرعة كل صور التحيز عن عجز الاشتراكية والعلم، لأنه حتى لو كره العلماء كل شيء رأوه وسمعوا عنه هناك، فلا يسعهم سوى الاعتراف بأن هناك شيئاً جاداً، وأنه يتطور بسرعة هائلة.

وتؤدي مثل هذه المقارنات الى تزايد انشغال العلماء - خاصة في بريطانيا - بظروف حياتهم وعملهم، وباستخدام النتائج التي يصلون اليها، فهم يرون برامج أبحاث واعدة تؤجل الى ما لانهاية، الا اذا كانت لأغراض عسكرية، وهم يرون التطبيق الناقص والمعوق للعلم في الصناعة، ووقف التعليم الصناعي نتيجة نقص المباني أو قلة مرتبات المعلمين.



(الشكل ٣٨٨) بعض تنظيمات العلم هي بالفعل حقيقة واقعة، خاصة حين يكون موضوع البحث - مثل الانشطار الذري - يحمل امكانيات أخطار عامة في حالة وقوع حادثة. يستخدم المفاعل الذري التجريبي في دونراي محلولاً من الصوديوم والبوتاسيوم لإحداث التبريد في مثل هذه الحالة. هنا يجري البحث من أجل دراسة امكانيات المفاعل السريع والتكنولوجيا الناتجة عنه.

هذه الصورة من العجز يحس بوجودها كثيرون إلى جانب هؤلاء الذين تمسهم مساً مباشراً، ويتزايد الوعي العام بالامكانيات التي تتزايد زيادة هائلة نتيجة الاكتشافات العلمية الحديثة، وهم يستطيعون أن يروا بأنفسهم أن هذه الاكتشافات لا يتابعها أحد، وأن التقدم المتعثر الراهن في العلم أقل كثيراً مما ينبغي أن يكون عليه، وهم يحسون أنهم يمدعون حول حق من حقوقهم بحكم المولد، حقهم في ثمار المعرفة التي تحدث عنها بكون منذ فجر عصر الرأسمالية، ومن ثم يبدأون في الاحساس بأن هذا النظام إذا كان عاجزاً عن استخدام المنح التي تربي عليها، فقد حان أوان اصلاحه، أو ازاحته من أجل نظام أفضل.

المشاكل الداخلية لتنظيم العلم : النظام والتلقائية :

حتى بالنسبة لأولئك العلماء الذي لا يميلون إلى المعنى بتحليلهم لوضع العلم إلى المدى الذي بلغناه، أو الذين يتقبلون هذا الوضع ويرونه كافياً، فإنهم لا يستطيعون أن يتجنبوا أفضل الطرق لتنظيم العلم تجنباً تاماً، لأنهم في عملهم اليومي لا بد أن يتعاملوا مع هذا التنظيم كما هو قائم اليوم، قد لا يوافقون عليه من حيث المبدأ، لكنهم في الواقع لا يستطيعون العمل بدونه، وقد يكون لعدم موافقتهم هذه أساسها المنطقي، ذلك أن مشكلة تنظيم العلم تختلف اختلافاً جذرياً عن تنظيم أية مؤسسات انسانية أخرى، من الحرب إلى التجارة، بل وحتى الرياضة. تنظيم الفن فقط هو الذي يثير مشكلات أكبر.

والسبب كامن في حقيقة اختلاف العلم - على نحو ما رأينا - عن فروع المعرفة الانسانية الأخرى، ذلك أنه يتعامل مع الجديد، لا مع المتوقع، وفي المجالات الأخرى يمكن تحديد ما يجب عمله، والخطوات التي يجب اتخاذها، أما في العلم فلا، وفي التعامل مع غير المتوقع، نحن بحاجة إلى شيء مختلف كل الاختلاف عن الكتابة الروتينية، لا شك في وجود قدر كبير من الروتين في العلم، وفي أن هذه النسبة تتزايد بالضرورة مع مدى وتعقد التقنيات العلمية، هذا الروتين شيء أساسي، ولا يستطيع العلم أن يوجد

اليوم دون خدمات التكنولوجيا والأعداد والادارة والتواصل التي لم يكن يفكر
مها أحد في العصور القديمة، ولكن ليس بوسع عالم واحد أن يتصور أن هذه
الإضافات الضرورية يمكن أن تكون بديلاً عن الخاصية المركزية في
العلم - وهي الاكتشاف الأصيل .

وقلب المشكلة هو كيفية توفير الشروط الضرورية للاستمرار المادي للعلم
وقدرته على اكتشاف الأشياء الجديدة معاً، وقسمة العلم إلى قسمين: أحدهما
تطبيقي وروتيني والثاني مجرد وحر، ليس حلاً للمشكلة، وحقيقة الأمر أنه
كما أن لكل كائن عضوي جانبيين - مثل الرؤية والحركة - فإن هذه القسمة لا
يمكن اجزاؤها، ويوضح لنا تاريخ العلم في كل مراحلها أن اكتشاف الجوانب
الجديدة في الطبيعة إنما حدث خلال عملية حل مشاكل علمية. ومن الناحية
الأخرى تشعب الممارسة وتنهأ إذا لم يجدد حياتها الفكر المجرد.

الهروب إلى الفوضى :

بل إن استعادة الحرية الفوضوية لكل العلم أكثر استحالة من استعادتها
لقسم من أقسامه، ومن المفهوم - بطبيعة الحال - أن تكون هناك حركة نحو
الهروب من التنظيم أياً ما كان، كردة فعل لتوجيه العلم في الصناعة أو في
الحرب، وهو غالباً ما يكون توجيهاً أوتوقراطياً غيبياً، غير أن الهروب العلمي
إلى الصحراء التماساً للوحدة والتأمل إنما هو لغو خالص، لأن العلم - بين
المؤسسات الانسانية - أكثرها اعتماداً على العون المتبادل والفهم المتبادل، ولم
يكن العلم يوماً من الأيام حراً في الحقيقة، ولكن مهما كانت الحرية الظاهرية
التي تنتمي الى عصر الرأسمالية القائمة على التنافس، فإنها الآن لم تعد تتفق
اطلاقاً مع الثورة الصناعية الجديدة، ونتاجها الضخم على نطاق واسع، هي
في الحقيقة مفارقة وسخرية، مثلها مثل تلك الجامعات الغوطية الزائفة التي
يرعاها أصحاب الملايين . والفكرة الكامنة وراء هذا التوق إلى الهروب
والتي ناقشناها كثيراً في هذه الصفحات، هي فكرة تكريس العالم كشخص يقف
فوق الصراع المتبدل، لأن العالم هو - تقليدياً - وريث الرجل المتعلم في
الماضي، الذي كان يحس بأنه يقف - اجتماعياً ومادياً وعقلياً - فوق العامل

التقني الذي يعمل بيديه، ومن هنا نشأ الاعتقاد أن العالم واحد من صفوة أو نخبة، مجموعة من الناس تقف بعيداً عن المجتمع، ويعينها المجتمع، من أجل أن تحقق - عن طريق ممارسة الفكر الخالص - المجد لأولئك الجماهير الذين لا يستطيعون أن يرقوا تلك المدارج الثقافية العليا.

ومنذ المراحل الأولى من الحضارة حتى اليوم ظل مفهوم الصفوة المتعلمة واحداً من أقوى دعائم قبول واستمرار المجتمع الطبقي. وكلما برز هذا المفهوم في فترة من الفترات أدى إلى تجميد العلم وعزله عن المثيرات والاختبارات التي تقدمها الحياة العملية وأحاله إلى حذلقات مكرورة لا جدوى منها. رغم ذلك فلا يزال لهذه الفكرة أنصار كثيرون حتى اليوم، خاصة بين العلماء المتقدمين في العمر وذوي الصيت والسمعة (٨، ٢ - ٨، ٢٠ - ٢٢)، وهم يرون في الشروط السياسية الراهنة في أوروبا الغربية وأمريكا الوسائل الوحيدة التي تبقى على مكانة للعلماء، وبدونها لا يستطيعون أن يتصوروا وجوداً للعلم ذاته.

هؤلاء المدافعون عن حرية العلم هم المعنيون أكثر - وإن تم هذا غالباً على نحو لا شعوري - بالدفاع عن الرأسمالية كطريقة في الحياة ضد الطريقة الاشتراكية الجديدة التي تتحداها، إنهم يجدون من الصعب عليهم أن يقبلوا فكرة العمل في ظل أي تنظيم، حتى لو كان موجهاً عن قصد إلى الصالح المشترك، وهم يرفضون بضاوة المسؤوليات الجديدة والأفكار الجديدة التي يعتقدون أنها مفروضة على العلماء في البلاد الشيوعية (٨، ٤٢)، وهم يفضلون أكثر الحرية والمسؤولية في نظام لا تنظيم له، حيث يتاح للأفراد التماس المعرفة والسعادة بوسائلهم الخاصة، وحقيقة أن الحاجة إلى التنظيم قد نشأت عن اخفاق الفوضى غائبة عنهم، نظراً لاتباعهم اللاتاريخي العميق نحو عملهم ونحو المجتمع، ومما له دلالة هنا - على أي حال - أن رفضهم للتنظيم لا يمتد إلى تنظيم العلم من أجل تحقيق الربح الخاص في المؤسسات الاحتكارية الكبرى التي تتحكم فيما بينها في تسعة أعشار العلم الصناعي، ولا إلى عمل الحكومات التي تستغل كل مصادرها العلمية تقريباً من أجل الاعداد للحرب، هذه المفاصد جميعاً يجدون من اليسير عليهم أن

يتحملوها، باعتبار أن هناك أماكن صغيرة بعيدة عن أي تدخل حيث تستطيع قلة من العلماء أن تعيش وأن تواصل أبحاثها الخاصة.

البحث عن حل: الديمقراطية الداخلية في العلم:

ومهما كانت هذه الحلول رجعية أو غير عملية فإن المشكلة التي نطرحها للحل مشكلة حقيقية وهامة، وما نحن بحاجة اليه هو تطوير نظام يمكن أن يفيد من الميزات العظيمة للعمل التعاوني، ويحتفظ في الوقت نفسه بالميزات التي تنتمي للفترات السابقة من العلم غير المنظم، انه يجب أن يجمع الطابع والمرونة والمبادرة الفردية للعلم في الماضي إلى عمل الفريق والاستراتيجية التي نحن بحاجة اليها لمواجهة المشاكل الهائلة في المستقبل، ويبقى من المشكوك فيه أن نجد هذه المشكلة حلاً في إطار الرأسمالية، وفي الحقيقة إنه يبدو من غير المحتمل أن تستطيع الرأسمالية تطويع نفسها لمتطلبات الاستغلال الكامل للعلم، والخطوات التي تم اتخاذها في هذا السبيل لم تؤد إلى شيء نظراً للدافع الطاعني نحو الربح والحرب، لكن هذا لا يعني أن المشكلة لا تستحق بذل المحاولات في سبيل حلها، وأية مكاسب على طريق الوصول إلى علم أكثر حرية وأفضل تنظيمًا - وهذه ليست شروطاً إضافية أو مغلقة على ذاتها - هي مكاسب اجتماعية.

إن الحرية يمكن أن تجتمع إلى التنظيم عن طريق تحقيق أكبر قدر من التعاون غير الرسمي والديموقراطية، وهذا ما يتفق أعظم اتفاق مع تقاليد العلم في البلاد الرأسمالية والاشتراكية على السواء (٨، ١١)، ويتفق على وجه الخصوص مع الاتجاهات التي انضحت بالفعل في تلك الأقسام من العلم الحديث التي حققت أعظم التقدم خاصة في الفيزياء والكيمياء الحيوية، فالفرق تحل محل الأفراد، ومشكلات التعاون تتم مواجهتها في الممارسة اليومية الفعلية في المختبرات الحديثة، هناك صعوبات لا تنكر، فالإنجاز المزاجي لكثيرين من العلماء معادٍ للتعاون، فهم قد اختيروا - أو اختاروا أنفسهم - بالنظر إلى اهتماماتهم التي فصلتهم - إلى حد ما - عن رفاقهم، في حين أن رغباتهم في أن يبقوا وحدهم، وأن يحصلوا على التقدير وحدهم لا تزال تتدخل غالباً وتفسد كل محاولات عمل الفريق، هذه الاتجاهات قد

عززها في الماضي المناخ الاجتماعي القائم على التنافس والتقدم الشخصي، لكنها اليوم أقل رسوخاً مما يظن الناس، وسيؤدي الأشباع الناتج عن عمل الفريق الى استبعادها.

والحديث عن الديمقراطية الداخلية في العلم لا يعني أنها ديمقراطية معزولة، أو أن العلماء سيقومون بعملهم بصرف النظر عن العالم الخارجي. على العكس تماماً، فديمقراطية العلم لا يمكن فهمها الا كجزء من ديمقراطية أشمل، وبين الاثنين نحن بحاجة لدرجة واسعة من التفسير، فلا يكفي - كما أوضحت تجربة الحرب - أن يطرح المديرين والمسؤولون عن الخدمات المشاكل، وأن يقوم العلماء بايجاد الحلول لها، فعلى العلماء أن يكونوا بين المديرين والفنيين كي يجدوا المشاكل في سياقها الحقيقي (٨)، (١١). على العكس كذلك، فالبحث العلمي ذاته بحاجة الى مديره وفنييه، ولا بوسع أي تنظيم للعلم أن يقدم المزيد من الدعم للرأي القائل بأن



(الشكل ٣٨٩) هناك اليوم اعتراف بأن تعليم العلم هو العامل الحيوي في التعليم كله، وصاحب هذا الاعتراف تقدير يقول بأن التكنولوجيا الحديثة يمكن أن تضيف الكثير الى مناهج التعليم، وبوجه خاص استخدام الأجهزة الالكترونية. هنا تستخدم هذه الأجهزة في تعليم اللغة في أحد المختبرات اللغوية.

العلماء هم نخبة منفصلة، حتى لو كانوا يعملون من أجل هدف مقبول ومشارك، ذلك أن العلماء نوع واحد من العاملين، صحيح أنهم أساسيون، لكنهم ليسوا فوق سواهم، والتيقن الجديد من الوظيفة الحيوية للعلماء بلغ الآن مستويات رسمية، كما يشهد بذلك التنظيم العلمي والتعليم العلمي، ويجب أن نعتبر الفترة الراهنة فترة تحول، وهي من ثم فترة خطيرة، وما دام توجيه المجتمع لا يزال في أيدي أولئك الذين تلقوا تعليمهم في عالم سابق، وبالتالي فهم غير قادرين على معرفة ما يفعلون أو ينظمون في وقت اكتملت فيه تقنيات الدمار، فليس بمقدور أحد أن يحس بالأمن، وليس هذا تلمساً للمعذر للعلماء المسيطرين، هو بالأحرى تلمس لتعليم عدد أكبر من الناس الذين سيصبحون علماء، والقضاء على التمييز بين العلم الطبيعي وغيره من أشكال الثقافة، هذا التمييز الذي نشأ في هذا القرن ولا بد من القضاء عليه (٨، ٥٩).

استراتيجية البحث العلمي:

تقتصر الاعتبارات السابقة على التسيير التفصيلي للعلم، أي على تكتيكاته، لكن التنظيم المقتصر على هذا لا يكفي. العلم بحاجة الى استراتيجية كما هو بحاجة الى تكتيك، العلم الأساسي والعلم التطبيقي على السواء، فالالاتجاه نحو التخصص في العلوم - تطوير لغات اصطلاحية، وتدريب أطول لفهم فروع العلم - يجعل من الضروري وجود وسائل للربط بينها حتى يمكن أن يفيد أحدها من الآخر بدل أن يتبع كل طريقه المستقل، وفي بريطانيا - على الأقل - كانت الحاجات الملحة للحرب هي التي قدمت الدافع القوي لوضع استراتيجية للعلم، فقد كان على العلم أن يوجه نحو أهداف خارجية محددة، كل منها يتضمن تقريباً كل العلوم، وأدى هذا الى ما يقارب تحطيم الحواجز بينها، وأدى كذلك الى فكرة البحث «الموضوعي» أو البحث «التجميعي»، وفيه تتوجه مصادر كل فروع العلم نحو «موضوع» مشترك، مثل حل مشكلة تقنية أو عملية في الحرب، كاختراق الدبابات المدرعة أو الدفاع ضد الغواصات، بالإضافة لهذا كان ثمة تطوير للبحث «الذاتي» أو «التفريقي» حيث يدور البحث في كل المجالات من أجل إنتاج

مجموعة خاصة من الوسائل أو الأفكار مثل الرادار أو تخطيط صيانة الطائرات .

وكانت قيمة تلك المناهج في سير الحرب - تحت العنوان العام لبحوث العمليات - عظيمة لدرجة أنه كان من الطبيعي بالنسبة لكل من له خبرة بها أن يتمنى استخدامها في السلم، صحيح أن الأهداف هنا كانت أقل وضوحاً لكنها كانت بناءة على الأقل، أما كيف ولماذا لم تؤد هذه المحاولات الى شيء فقد سبق أن ناقشناها في الفصل الثالث عشر، وكان هذا الاخفاق - على أي حال - راجعاً الى الشروط التي يفرضها اقتصاد رأسمالي، وتظل الحاجة الى استراتيجية للعلم قائمة، وقد اتضحت امكانية تنفيذها في البلاد الاشتراكية، ومحاولة استخدام الاستراتيجية في العلم تتضمن بعداً جديداً في الفكر العلمي، يتمثل في الحاجة الى أن نضع في الاعتبار مجمل التقدم في العمل، وليس قسماً منه فقط، وربط العلم لا بالملاحظات المعاصرة فقط، بل بماضيه ومستقبله كذلك .

تنظيم العاملين بالعلم :

لا يمكن أن تأتي التحولات في العلم وحدها، حتى تحت ضغط الشروط الموضوعية الخارجية، فمثل التحولات في أية مؤسسة مضبوطة، يجب أن يقوم بها الرجال والنساء داخل العلم وخارجه، والذين هم من حيث معرفتهم وخبرتهم باتجاهات الأحداث يرون الحاجة قائمة إلى العمل الذكي التعاوني، ومستعدون لتكريس أنفسهم وعملهم له . ويأتي هذا الدافع في المقام الأول من داخل العلم نفسه، وقد أدى النمو الهائل للعلم في القرن التاسع عشر، والمزيد منه في القرن العشرين الى ظهور مهنة جديدة يتزايد عدد المشتغلين بها، هذا الاشتغال الجديد بالعلم يختلف اختلافاً جذرياً عن مهنة العلم في القرن التاسع عشر وما قبله، ففي العالم الآن ما يقارب من خمسمائة ألف رجل وامرأة يعتمدون في معاشهم على الاشتغال بالعلم، من بين هؤلاء حوالي مائة ألف عالم مشغولون أساساً بالبحث العلمي، والأغلبية الساحقة من هؤلاء المشتغلين مستخدمون بأجر في الصناعة والحكومة، نسبة قليلة منهم فقط - لكنها مؤثرة على نحو حيوي جداً - هم الموجودون في الهيئات

الأكاديمية. وقد كان تزايد عدد المشتغلين بالعلم في البداية سريعاً لدرجة أن هذه السرعة تجاوزت امكانيات تنظيمهم، والجمعيات العلمية القديمة، المعنية أولاً بالتطور الداخلي للعلم وثانياً بوضع المعايير المهنية كانت بالفعل عاجزة عن القيام بمثل هذا التنظيم، وما كانت في الحقيقة راغبة في القيام به.

والنمط الجديد من التنظيم الذي نشأ أولاً في بريطانيا، وهو الآن ينتشر في بلاد أخرى من العالم هو ذو طابع نقابي صريح، يعترف بوجود العلم كعامل جديد في الصناعة والزراعة، وبالمشتغلين به كنوع مختلف - لكنه ليس اختلافاً أساسياً - من العمال الفنيين، وقد أدى هذا في بريطانيا سنة ١٩١٧ إلى إنشاء نقابة خاصة هي جمعية العاملين بالعلم أو العاملين العلميين، وفي البلاد ذات التنظيم النقابي المختلف، حيث ينتمي كل العاملين في صناعة معينة إلى نقابة واحدة، فإن هناك ما يشبه الجمعية العمومية للعاملين العلميين من مختلف النقابات تجتمع للمشورة في شؤونهم المشتركة، وفي البلاد ذات النقابات على مستوى محدود من التطور، أو حيث لا ينتمي المشتغلون بالعلم إلى نقابة ما، تأسست جمعيات العلماء المستقلة، وتقتصر أهدافها على تأمين مكانة مناسبة للعلم في بلادهم، ومعظم هذه المنظمات منضمة الآن معاً في الاتحاد العالمي للعاملين العلميين الذي تأسس سنة ١٩٤٦.

وأهداف هذه الجمعيات ذات شقين: أولاً، كنقابة ترعى مصالح وشروط عمل أعضائها، وهي مهمة ذات ضرورة حيوية لأن العامل غير المنظم اليوم لا يجد الحماية الكافية ضد الاستغلال، وثانياً، الاهتمام بالاستخدام السليم للعلم في الاقتصاد الوطني والشؤون الدولية أو كما جاء في مقدمة ميثاق العاملين العلميين:

«إن العاملين العلميين لا يستطيعون القيام بمسؤولياتهم كاملة تجاه الجماعة إلا إذا عملوا في ظل شروط تمكنهم من الاستخدام الأمثل لقدراتهم.

والمسؤولية الأولى في الحفاظ على العلم وتطويره تتوقف على العاملين العلميين أنفسهم، فهم وحدهم القادرون على فهم طبيعة العمل، والاتجاه الذي يجب أن يمضي فيه التقدم، غير أن مسؤولية استخدام العلم يجب أن

تكون مشتركة بين المشتغلين بالعلم والشعب على المصوم. والعاملون العلميون لا يملكون - ولا يدعون أنهم يملكون - السيطرة على القوى الادارية والاقتصادية والتقنية للجماعات التي يعيشون فيها، رغم ذلك فان عليهم تقع مسؤولية خاصة هي الاشارة الى الحالات التي يكون فيها تجاهل المعرفة العلمية أو اساءة استخدامها مؤدية لنتائج ضارة بالجماعة. في الوقت نفسه فان الجماعة ذاتها يجب أن تكون قادرة وراغبة في فهم واستخدام الامكانيات التي يقدمها العلم، والتي لا يمكن تحقيقها الا عن طريق التعليم الواسع الانتشار لمناهج ونتائج العلوم الطبيعية والاجتماعية. « (٨، ٧١).

وقد نشأت في فترة ما بعد الحرب منظمات أخرى ذات طابع أقرب إلى «المؤسسة» منه إلى النقابة، لكنها لا تزال مهتمة أساساً بالآثار الاجتماعية للعلم، وأكثرها شهرة هي حركة الباجواش، ومنظمة لينوس بولنج، وهما مهمتان بمسؤولية العلماء عن كشف أخطار الحرب الحديثة، وألحت على استخدام العلم في أغراض بناءة.



(الشكل ٣٩٠) في السنوات الأخيرة أصبح لدى العلماء ميل للانتظام في نقابات. في بريطانيا تأسس اتحاد المشتغلين بالعلم سنة ١٩١٧. وفي سنة ١٩٤٧ أصبح اتحاداً دولياً، باسم الاتحاد العالمي للمشتغلين بالعلم، وهذه الصورة للاجتماع الثاني للجنة التنفيذية للاتحاد، الذي عقد بباريس في نوفمبر ١٩٤٦، ويجلس في رأس المائدة (الثالث من اليسار) الاستاذ ف. جوليو كوري الرئيس المؤسس للاتحاد، ويليهِ (الرابع من اليسار) مؤلف هذا الكتاب الأستاذ ج. ف. برنال.

وهذا يعني قيام جامعة فكرية بين العلماء وغير العلماء، وفهماً أوسع للمشاكل الاجتماعية من جانب العلماء، وفهماً أوسع للعلم من جانب المديرين والعاملين والشعب على العموم، وعملية نشر معرفة العلم يجب أن تبدأ من جديد بقوة أعظم مما كانت عليه حتى في أوجها قبل مائة سنة، غير أن الإشاعة الجديدة للعلم يجب أن تختلف عن القديمة، فهي لم تعد مجرد مسألة الكشف عن غرائب العلم والامكانيات الكامنة فيه، وقد سبق أن قال الاخوة هكسلي وتيندال: «فلنحصل على مزيد من العلم، وبعدها تصبح الحياة أكثر أمناً وغنىً وجاذبية للجميع.»، غير أن هذا لم يعد الآن كافياً، في الحقيقة يجب التعامل مع الشكوك، بل والعداء الموجه نحو العلم الذي أثاره في السنوات الأخيرة استخدامه من أجل الدمار، وخشية المزيد من استخدامه في أشكال أخرى من الدمار أشد هولاً في المستقبل فالفهم الواسع الانتشار لعلاقة العلم بالتقدم الاجتماعي، والتصميم على العمل من أجله لا بد منها قبل أن يصبح العلم أمناً في العالم، ذلك أنه من أجل الاستخدام الإيجابي الكامل للعلم ثمة شيء مطلوب أكثر من معرفة العلم، فما دام العلم يمثل جزءاً من التعليم العام، فإن المشاركة الفعالة في العلم من جانب كل الشعب العامل تصبح أمراً ممكناً، بل وضرورياً في الحقيقة، فكل مرحلة من مراحل العملية الانتاجية في الصناعة والزراعة، بل وحتى الجوانب العملية من الحياة المنزلية، يمكن أن تصبح مجالاً للتجريب الذكي، والتحسين العملي، والابتكار.

١٤ - ٩. العلم في عالم سريع التغير.

إن طابع الثورة العلمية في القرن العشرين يطرح مشاكل جديدة أمام التنظيم العلمي، وقد تناولنا بعضها من قبل، وهي تختلف - نوعياً - اختلافاً كبيراً عن أية مشاكل سبق أن واجهها العلم فيما مضى، ولا شك في أن هذه المشاكل أكبر وأعمق، لكننا - بالمقابل - أكثر وعياً بها، ويجب أن نكون قادرين على التخطيط السليم لمواجهتها.

وتشمل الشروط الجديدة أساساً آثار حجم العلم ذاته وتكلفته، وتطوره

البالغ السرعة، ومن ثم الحاجة إلى تعليم العلماء، أو في الحقيقة تعليم الشعب كله العلم، وبعدها الحاجات الناشئة عن التخطيط من أجل خلق علم للعلم.

إننا لا نزال في بداية الفترة التي سيصبح العلم فيها هو العامل الحاسم في الحياة الاقتصادية والثقافية، لكننا أيضاً لا نزال مقيدين بتلك التقاليد التي نمت في فترة كان العلم فيها يشغل مكاناً ضئيلاً من الحياة ويعامل باعتباره شيئاً إضافياً واختيارياً. إن نفس حجم العلم اليوم، وعدد الناس المشتغلين به على كل المستويات، من حافته المتقدمة في البحث إلى تطبيق في الممارسة التي تزداد اتساعاً كل يوم، ليسا سوى دلالة مبشرة بقدوم عصر العلم، عصر يصبح العلم فيه هو العامل المركزي في الإنتاج الزراعي والصناعي على



(الشكل ٣٩١) حيث ان العلم قد أصبح الآن هو العامل الحاسم في الحياة الاقتصادية والثقافية، صار من واجب العالم أن يذيع نتائج أبحاثه وينشرها على نطاق واسع. من هنا يتزايد استخدام وسيلة التلفزيون في هذا المجال. الصورة للأستاذ هيرمان بوندي في واحدة من محاضراته التلفزيونية الخمس عن موضوع الجاذبية.

السواء، وبالفعل، فإن المزاج العلمي يتقدم بثبات - خاصة من التكنولوجيا - ليحل محل المزاج التقليدي، وهذا العامل المتعلق بالحيز يفرض مشاكله الخاصة، ورغم التقدم الذي أحرزه العلم إلا أنه أقل كفاءة بكل تأكيد، لقد حان الوقت كي نكف عن التفكير في العلم باعتباره عاملاً ثقافياً في الحضارة، وأن نفكر فيه باعتباره صناعة، فنطبق عليه كل معايير الكفاية، والتنظيم المناسب الذي يحتاج.

وثمة نتيجة أخرى مترتبة على حجم العلم هي الطريقة التي يطوق بها كل الأنشطة، ليس هذا فقط، بل وهو ينشر أنشطته الخاصة في كل أنحاء العالم. إن العلم يصبح علماً عالمياً على نحو متزايد، منشغلاً بمشاكل مثل الأرصاد الجوية وعلوم المحيطات، وهي مشاكل لا معنى لها إلا أن تكون على أساس عالمي، كذلك أيضاً مشاكل الجيولوجيا والتعدين ومصادر البترول والماء، وهي مشاكل عالمية كذلك، فضلاً عن ذلك فإن الاكتشاف العلمي الفعلي وتطبيقاته لم تعد متركزة في ركن من أوروبا الغربية وآخر في شمال شرق أمريكا، لكنها تنتشر بسرعة في العالم كله. إن علينا أن نتصور عالماً يتم فيه توزيع العلم وإنتاجه بالتساوي تقريباً بين كل أرجاء العالم (٥٥،٨ - ٥٨،٨).

احتياجات التقدم العلمي:

ولست سرعة التقدم العلمي فقط هي التي أصبحت أعظم مما كانت في أي وقت مضى، بل إن معدل نموه يتزايد كذلك، وينتج عن هذا موقف متناقض إلى حد بعيد، موقف يستحيل أن نبقى فيه على معرفة بأخر التطورات، ومن ثم إنجاز عمل مؤثر في العلم، اللهم إلا في مجال صغير ومحدود منه. وهذا موقف يحتوي على التناقض، ذلك أن طبيعة العلم الحديث طبيعة أصبحت فيها العلاقات الداخلية بين مختلف المجالات أعظم مما كانت في أي وقت مضى ومن ثم فقد ازدادت أهمية الحصول على معلومات عن مختلف ألوان العلم في الوقت نفسه. كذلك أيضاً تتزايد مساوئ الجهل وازدواجية الجهد، وإذا كانت هذه هي حالة الأمر في الظاهر، فهي كذلك في الأعماق أيضاً. فالاكتشافات الجديدة لم يتم استيعابها - إذ لا وقت لهذا الاستيعاب -

ومجمل البناء الأيديولوجي للعلم: النظرية والفرق هي جميعاً في حالة من الخلط الدائم والمتزايد، والنتيجة هي أننا لم نعد قادرين على الحديث عن «حالة» العلم، لأنه يتحرك بسرعة كبيرة، ويصبح المنهج الذي سبق أن ناقشته واسميته «بالتحوطية» ضرورة لا مفر منها. وهذا بدوره يتضمن الحاجة إلى اتخاذ خطوات عمدية نحو ابقاء العلم على حالة من النظام قدر الامكان في كل المراحل، وأن نرى أين هي المشاكل، وأن نبحت أفضل الطرق كي يواجهها الناس. كذلك فإن ارتباط العلماء المنظرين، ليس فقط بالنسبة لتلك المجالات التي لا يمكن الاستغناء عن النظرية فيها مثل جزئيات الطاقة العليا أو قوانين علم الوراثة، بل وفي كل الفروع تصبح ضرورة أيضاً.

سرعة النمو والتعليم:

وأحد جوانب سرعة نحو العلم هو علاقته بالتعليم، فمن الواضح تماماً الآن أن الأمل ضئيل أمام أي انسان أتى تعلم العلم في الجامعة، حتى قبل عشر سنوات فقط، أن يجاري تقدم العلم في هذا المجال المتسع، وهو الشرط الأساسي الآن لفهم العلم وممارسته ممارسة فعالة. إن علينا أن نعيد صياغة نظامنا التعليمي من الجذور، فواضح أننا بحاجة لتعليم أكثر وأطول، وسيكون هذا متفقاً مع تحرر طاقة العمل الانساني- نتيجة الأتمتة- حتى بالنسبة لرجال الكهنوت، لكن هذا سيقدم مفهوماً جديداً هو التعليم المستمر طوال الحياة، إنه شيء مثل تطبيق النموذج الصيني: «تعلم وأنت تعمل، واعمل وأنت تتعلم»، وهذا ما ينسجم مع انهيار المفهوم القديم لفئات الناس الراشدين، القائم على العمل اليدوي وتنشئة الطفل أو «الأعمار السبعة للانسان»، على النظام التعليمي أن يتحول إلى نظام يوجه معظم الاهتمام إلى تعليم الرجال والنساء في منتصف العمر، فهم قد بلغوا من العمر ما وفر لهم قدراً من الخبرة، ولا يزالون صغاراً بحيث انهم على اتصال بمعرفة الحاضر الراهن، وعلينا أن نجد الطريقة كي نستخرج من كل مرحلة من مراحل الحياة الانسانية أفضل ما فيها، وفي الوقت نفسه تتسع دورة الحياة الانسانية ذاتها.

وأهمية التعليم في منتصف العمر أنه سيفعل شيئاً لتلطيف حدة الممارسة



(الشكل ٣٩٢) واستخدمت المحاضرات التلفزيونية أيضاً في موضوع البيولوجيا الجزيئية. الأستاذ ج. س. كيندور يمرض نموذجاً للميو جلوبيين البروتين. وبسبب كشفه عن الميو جلوبيين حصل الأستاذ كيندور على جائزة نوبل في ١٩٦٢.

الراهنة لاختفاء أعظم الأهمية على كبار السن، نتيجة التطبيق الآلي لمبدأ الأقدمية أو الأسبقية أغلب الأحيان، مما يؤدي الى أن يصبح المسؤولون عن تسيير العمل في كل البلاد تقريباً من العاجزين تماماً عن فهم الأساس العلمي الجديد الذي تقوم عليه الاقتصاديات، والى أن يرغب الناس الذين يعرفون ما يكفي من العلم على أن يتفقوا من وقتهم الكثير يحاولون - عبثاً في أغلب الأحوال - اقناع أصحاب الجهالة الحقيقية بأن يفعلوا شيئاً من أجل صالحهم هم.

التخطيط :

إن معارضة فكرة تخطيط العلم هي من مخلفات مؤسسات الصناعة الحرة، وقد مضى الآن زمانها، فالعلم مخطط بالفعل في ميادين متعددة، غير أنه مخطط على نحو غير مقنع، ويحمل بداخله بذور انهياره، وما دام العلم قد أصبح تجارة على نطاق واسع، فإن النظام الذي يحدد تخطيط العلم هو نظام المشروع العلمي وضمان إيجاد المال الضروري له، فالبحث الذي يتولاه فريق - لكي يكون فعالاً يجب أن يكون على نطاق واسع وأن يكون مكافئاً، والطريقة المعتادة لتمويله - وليس تنظيمه كي يتم عمله - هو أن يبقى مفتوحاً أمام من يمكن أن نسميهم المزايدين على العلم، واذن، فإن أولئك العلماء الذين قد يكونون أكفاء، لكنهم على وجه اليقين يجب أن يكونوا رجال أعمال مدربين على أساليب البيع والمناورة من أجل كسب التأييد، يضعون خطط البحث ويؤمنون ميزانيته لعدة سنوات، ونتائج العلم - باستثناء المجال العسكري - تكون علنية بدرجة أو أخرى، ومعرضة للنقد العلني، لكن تخطيط العلم خاص ولا يخضع للنقد الا من جانب لجان خاصة، تلعب فيها الأهواء والمصالح الشخصية - لا نقول الاعتبارات السياسية - الدور الأكبر.

وقد آن الأوان لأن يتولى العلماء أنفسهم الأمر بين أيديهم، وأن يجروا حوله المناقشات العامة، ويتقبلوا الاقتراحات عن أفضل السبل لتطور العلم، وعلى سبيل المثال فإن موضوع كمية المال وتوزيعها بين علوم الفضاء في مقابل بيولوجيا الجزئيات كان مثار احتجاجات غير رسمية عديدة، ولكن لم تكن ثمة هيئة أو تنظيم يستطيع العلماء من خلاله أن يقدموا حكمهم الجماعي ورغباتهم حول الموضوع.

وفي أحيان كثيرة - في الولايات المتحدة والاتحاد السوفيتي على السواء - كان يجب إعادة صياغة مجمل نظام تخطيط البحث العلمي المدني الرسمي، ولم يتم الوصول إلى حلٍ سليم بعد، ومع ذلك، فبدون وجود مثل هذا الحل فإن تقدم العلم سوف يصبح أكثر تكلفة وأقل كفاءة في الوقت نفسه.

نحو علم للعلم:

صعوبتان من الصعوبات الرئيسة في التخطيط للعلم هما أن التخطيط لا يتم وفق مبدأ يمكن التثبت منه، وأنه لا يخضع لأية بحوث اجرائية. فلا يوجد - بعد - علم للعلم، ولكن من الواجب أن تكون قد توافرت لنا الآن الخبرة الكافية بالتخطيط والنتائج كي نبدأ - على الأقل - دراسة مثل هذا العلم، فالجهد الهائل الذي يبذل في كل أنحاء العالم لتطوير واستغلال العلم، وقدر المعلومات المتاحة حول ما حدث في ثلثي القرن العشرين، يجب أن تقدم الملاحظات الكافية لقيام علم جدير بالاحترام على أساسها، وهذا يعني تناول تاريخ العلم، لا كما يحدث الآن من حيث هو مذكرات رجال عظام، أو مثال للتأثيرات الاجتماعية، تناولاً نقدياً من حيث العلاقة بالمجهودات الجيدة أو السيئة التي بذلت، من أجل اكتشاف أشياء أو استخدام الأشياء التي سبق اكتشافها. يجب أن نسأل ليس فقط عن كيف تم هذا الاكتشاف، ولكن أيضاً عن لماذا لم يتم من قبل، وماذا كان يمكن أن يكون عليه مسار التاريخ إذا تم على نحو آخر.

وعلى سبيل المثال، إذا لم يحدث ذلك الحوار العرضي بين هنري بوانكاريه وبيكورييل في ١٨٩٧ لكأن سنوات طويلة قد انقضت قبل اكتشاف النشاط الإشعاعي، وأخيراً كان لا بد لهذا الاكتشاف أن يأتي، لأن ثمة آثاراً كثيرة تؤدي إليه، لكنه كان سيكون صعب التفسير في هذه الحالة، وإذا كان اكتشاف النشاط الإشعاعي قد تأخر، فلا شك في أن التاريخ الانساني كان سيتخذ مساراً مختلفاً، لقد حدثت الحرب العالمية الثانية والانشطار الذري معاً في وقت واحد بالصدفة البحتة، ولو كانت القنبلة الذرية تم التوصل إليها قبل أربع سنوات لاستخدمت استخداماً كاملاً أثناء الحرب، لا بعد أن كانت قد انتهت بالفعل كما حدث، وبالمقابل، فلو كان الانشطار الذري قد

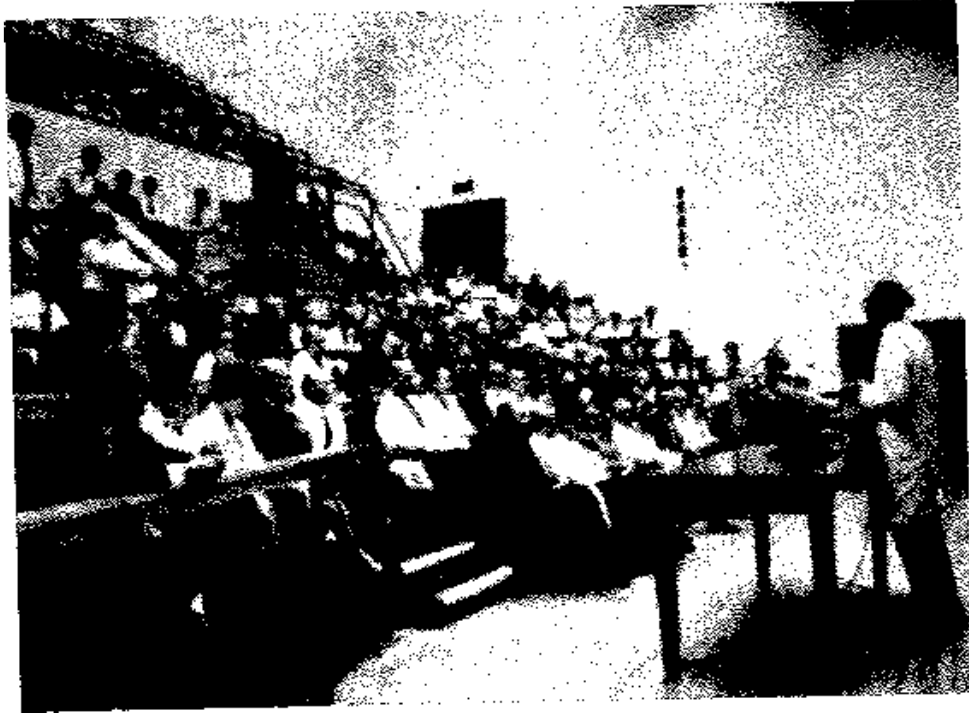
تأخر اكتشافه سنة أو سنتين، فقد كان من المحتمل أن يتطور تطوراً مفيداً لاستخدامات مدنية عديدة، ولكن من المحتمل أيضاً ألا يؤدي الى سقوط ذلك الظل المرعب للحرب الباردة.

وكحجة لخلق علم للعلم هو تخصيص عدد من الناس لمناقشته وتدريبه، على الأقل في الجامعات، أي أن نفذ في القرن العشرين ما قال به ليكون في القرن السابع عشر، وثمة تحيز قوي ضد فكرة علم للعلم على أساس ارتباطها بالجدل الديني والميتافيزيقي، لكننا لا يجب أن نسمح له بالتدخل في شيء يعد أساسياً في مسار العلم على الاطلاق.

وربما كانت أهم آثار الثورة العلمية التقنية الجديدة أنها ترغمتنا على إعادة النظر في أساس أخلاقياتنا - على أي معدل من معدلات اخلاقياتنا الجماعية - من حيث علاقتها بالعلم نفسه، فبقدر ما نوقن من أن تقدم البحث العلمي وتطبيقه قد أصبحا هما السببان الرئيسان وراء تحسن الشروط الانسانية، بقدر ما يصبح أي تدخل في البحث العلمي - مادياً كان أو عقلياً - جريمة لا شبهة فيها، فالتقتير في الانفاق على البحث العلمي والتعليم العلمي هو تقييد وكبح للتقدم كله، وهو - في بعض الحالات - ارغام عشرات الملايين من الناس على أن يواجهوا صعوبات وأشكالاً من الحرمان لا ضرورة لها، نقص البحث الطبي يحكم عليهم بالمرض والموت، ونقص البحث الزراعي يحكم عليهم بالجوع والشظف، والعمل بأقل من الحد الأدنى المعروف من الأدوات - كما وكيفاً - يؤدي الى خفض مستويات الأداء التقني، والى أن يقل الانتاج عما كان يمكن أن يصل اليه بالمجهود نفسه، بكلمات بسيطة: إن الاقتصاد في الانفاق على البحث العلمي تبديد، تبديد لا يستطيع العالم أن يتحملة في المرحلة الراهنة من تطوره بعد.

وعقلياً، فإن حصار البحث العلمي عن طريق التمسك بالأيدولوجيات البالية إنما هو أشد خبثاً وضرراً، ويوضح لنا مجمل تاريخ العلم أن أعظم الجهود يجب أن توجه لا نحو اكتشاف أشياء جديدة، بل نحو تحطيم الأيدولوجيات البالية التي يقرها العرف أو الدين، ولعل هذا ما يتضح بوجه خاص في الحدود القائمة بين العلم والممارسة، ففيما يتعلق بالعون الذي

يقدم للدول المتخلفة على سبيل المثال، فإن من المسموح لنا أن نتحدث عن التقنيات الجديدة، ولكن من غير المسموح أن نتحدث عن العادات الاجتماعية والاقتصادية التي تؤدي إلى استمرار الممارسات القديمة غير العلمية مثل عدم وجود الإصلاح الزراعي واستمرار اقتصاديات المستعمرة، وفي الوقت نفسه فإن ما يسمى بالقضايا الدينية تستخدم لمنع خدمات الدولة الطبية في بعض البلاد، والابقاء على تقديس الأبقار في بلاد أخرى، وأكثر هذه العقبات تدميراً لأنها تمارس عملها في مراكز العلم في البلاد الرأسمالية - هي العقبة العامة التي تقف في وجه أي علم اجتماعي جاد، أو بالتحديد في وجه أي علم يتعرف على الحقائق الاقتصادية في المجتمع الطبقي، وسيستغرق الأمر وقتاً حتى تقضي الثورة الصناعية على هذه العقبات، وأنداك فقط نستطيع الاطمئنان إلى ضمان تقدم النوع الانساني.



(الشكل ٣٩٣) في الصناعة الحديثة وفي العلم أصبح من الضروري الآن تقديم المعرفة الجديدة لهؤلاء الذين يعملون بالفعل أو للذين حصلوا على مؤهلات مهنية. محاضرة لأعضاء هيئة التدريس والحريجين في المدرسة الطبية الملكية للحريجين بلندن.

١٤ - ١٠ . حاجة العالم إلى العلم :

إن أهم النتائج التي نخرج بها من دراسة مكانة العلم وثوره في مجتمعاتنا هي أن العلم قد أصبح أكثر أهمية من أن يترك بين أيدي العلماء أو السياسيين، وأن كل الناس يجب أن تشارك فيه حتى يصبح نعمة لا نقمة. وليس هذا بالأمل البعيد، ففضل الاستخدامات التي استخدم فيها العلم، عن طريق الرأسمالية غير المنظمة في البداية اثناء الثورة الصناعية، ثم عن طريق الرأسمالية الاحتكارية الآن، أصبح موقف الانسان على الأرض غير آمن إلى أبعد الحدود. إن العالم مهدد - كما لم يحدث من قبل أبداً - بالأخطار المزدهجة للحرب والمجاعة.

خطر الحرب وكيفية مواجهته :

إن مناقشة الجهود المبذولة من أجل الاستعداد للحرب، ومن أجل الحرب الفعلية، وبشكل خاص هذا الطريق المغلق الذي حوصر فيه العلم والعلماء ولا يزالون محاصرين، قد شغلت - للأسف - صفحات كثيرة من هذا الكتاب، ولقد بحثنا - على الأقل - بعض الطرق المتعددة التي يؤدي من خلالها الاعداد للحرب إلى تحريف نمو العلم وتعويقه، لكن أياً من هذه الآثار، لا يمكن مقارنته بالحرب ذاتها حين تستخدم فيها الأسلحة التي نعرف أنها أصبحت متاحة الآن. إن حرباً جديدة قد لا تمحو الحضارة محوً تاماً، لكنها ستعود بها إلى الوراء سنوات كثيرة، ستضيع حياة مئات الملايين من الناس، وستضعف الأمراض والألام مرات عديدة.

ومصادر العالم - على النحو الذي تستخدم به الآن - لا تكفي احتياجاته، وتبذير معظمها في الحرب يمكن أن يقلب الميزان على نحو فاجع ويؤدي إلى كارثة لا حدود لها، ومن ثم فإنها مسألة ذات أولوية مطلقة أن نضع نهاية لخطر الحرب الذي يتهددنا ، وهو أمر ممكن إذا توافر الفهم الشعبي الكافي والضغط الشعبي الكافي، صحيح إن الحرب والاعداد للحرب قد أصبحتا فيما يبدو شرطين أساسيين لاستمرار الاقتصاد الرأسمالي في مرحلته الراهنة، وليس هذا من أجل الدفاع عنه ضد أعداء من الخارج أو الداخل،

قدر ما هو لضمان انتاج السلع الذي يحقق الحد الأقصى من الربح، والذي لا يمكن أن يغرق السوق ما لم تقم الحاجة إلى استخدامه من أجل أهداف الدمار.

وقد ثبت أن الابقاء على حالة التوتر التي تبرر استمرار الحرب الباردة إلى ما لا نهاية أمر بالغ الصعوبة، وحقيقة تزايد وعي الناس أكثر وأكثر بالطابع الانتحاري للقنبلة الهيدروجينية قد جعل العسكريين، بل وحتى السياسيين، يترددون في المضي أبعد من الوقوف على الحافة، وعاجلاً أو آجلاً، فإن العبث الجوهري المتمثل في تبديد هذا الجهد كله على التسليح والاعداد العلمي للحرب في عالم لا يجرؤ على المضي إلى الحرب سيتلاشى، ويبقى هناك مجال للعودة إلى صوت العقل والحكمة.

وما أن ينزاح التهديد المباشر بالحرب، سيفتح الطريق أمام قيام شكل متفق عليه من التعايش بين نظامي الحكم الكبيرين في العالم - الرأسمالي والاشتراكي، ومن المعترف به أن هذا يتضمن اجراء فعلياً لنزع السلاح، بما فيه الاتفاق على منع استخدام أسلحة الدمار الشامل، مثل القنابل الذرية والهيدروجينية وأسلحة الحرب البيولوجية، (٨،٩) وقد يتضمن هذا فيما بعد استئناف وتوسيع التجارة بين قسيمي العالم، وتبادلاً علمياً وثقافياً شاملاً، وقد تؤدي نتائج مثل هذا «الوفاق» في الدول الرأسمالية إلى ركود اقتصادي نتيجة خفض طلبات التسليح، لكن هذا يمكن أن يكون مؤقتاً، ويمكن أن يعوضه - بل ويزيد عليه - زيادة الاستثمارات في التطور الداخلي وفي التجارة، خاصة مع الدول النامية والاشتراكية. إذن فإن استقرار السلام ونزع السلاح سيتيحان بذلك مزيد من الجهد الموجه نحو السلع الاستهلاكية وخطط التنمية، ومزيداً من المال أيضاً للاستثمار في الدول المتخلفة وتقديم العون لها.

وفي هذا التغير سيكون العلم هو الراجح الأول. فلو أن قسماً هاماً مما ينفق الآن على البحث العسكري وتطويره تحول إلى البحث المدني، فإن النتيجة ستكون زيادة في الوسائل وفي قوة العمل أعظم مما عرفه العلم في تاريخه كله، ليس هذا فقط، بل سيتمكن أيضاً تحويل مؤسسات البحث العسكري

إلى مؤسسات للبحث المدني لها نفس الطابع العام، وينفس السرعة التي تم بها العكس أثناء الحرب الأخيرة، أي خلال عدة شهور على الأكثر.
(٢٨٥، ١١، ٨)

كل هذه الآمال تتوقف على قدرة شعوب العالم على ارغام حكوماتها على منع نشوب حرب عالمية ثالثة، ونظراً لأن الأسلحة التي أعدت لهذه الحرب قد صاغها العلم إلى حد بعيد، فإن على العلماء مسؤولية خاصة، ويجب أن يهتموا أعمق اهتمام بكل الجهود المبذولة لمنع الحرب والقضاء على أسبابها السياسية والاقتصادية، وتلك مهمة معقدة في شروط العالم الراهنة، فعل العلماء - قبل كل شيء - مسؤولية تحليل الموقف أفضل ما يستطيعون - خاصة حيث تتوافر لهم المقدرة التقنية -، وفي ضوء هذا التحليل عليهم أن يعلموا مواطنيهم بالحقائق، وأن يرتبطوا بالحركات التي يبدو لهم أنها تسير باتجاه تحقيق سلام عملي ودائم.

القضاء على المجاعة:

فضلاً عن ذلك كله، فإن مستقبل الإنسانية - حتى بدون الحرب - يبدو محفوفاً بالمخاطر، وقد وصفنا من قبل كيف أن التوسع الهائل في الزراعة في القرن التاسع عشر قد أدى إلى إنتاج كميات هائلة من المواد الغذائية على حساب تخریب التربة على مستوى لم يحدث من قبل أبداً، وهو تخریب أصبح أثره اليوم ملموساً في احتياطي التربة على سطح الكرة الأرضية كلها، وقد توافقت هذا مع زيادة السكان التي أطلقتها الحاجة إلى الأيدي العاملة في الثورة الصناعية الأولى، وأتاحها بعد ذلك تحسن الزراعة والصحة والنقل الذي صاحبها.

بدأ هذا في بريطانيا وشمال أوروبا، ومنها انتشر بعيداً عن المراكز الصناعية إلى حقول المواد الخام، وهناك فإن الحاجة إلى زراعة المحصولات المنتجة للغذاء والألياف - والتي تتركز الآن على وجه الخصوص في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية - بالإضافة للمناجم، خلق مزيداً من الحاجة إلى الأيدي العاملة، فزاد تعداد السكان وزاد ضغطهم أكثر من ذي قبل على



(الشكل ٣٩٤) إن مشكلة المجاعة العامة والدائمة مشكلة راهنة وملحة. الصورة لطفل يلتهم حفنة من الدقيق الذي وزع أثناء مجاعة حدثت في داهومي سنة ١٩٦٢. التقطت الصورة لمنظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة (الفاو).

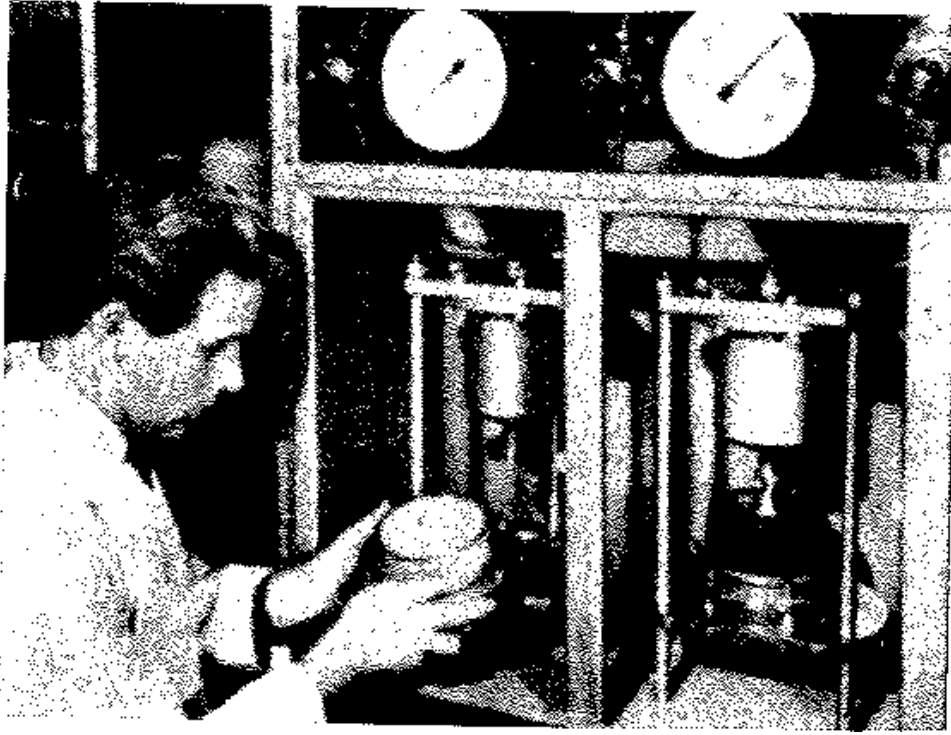
مواد الغذاء الثابتة تقريباً، وكما رأينا فإن هذا ليس نتيجة آلية بسيطة لعوامل بيولوجية، بل هو بالأحرى نتيجة نظام متخلف وقاسٍ من زراعة المستعمرات والزراعة شبه الاقطاعية لخدمة رأس المال الكبير، وما دام هذا النظام باقياً، فإن المجاعة - لا المجاعة العارضة التي تحدث في سنة ساء فيها المحصول في مكان معين، بل المجاعة العامة الدائمة - ستكون هي النتيجة الحتمية.



(الشكل ٣٩٥ استخدام الأقمار الصناعية لدراسة السحب التي تغطي العالم، والمساعدة في دراسة شروط المناخ في العالم يعتبر من التقنيات الحديثة المتاحة، قد تقدم في المستقبل امكانيات للتحكم في المناخ وزيادة اسقاط الأمطار على المناطق الجرداء غير المنتجة. الصورة التقطت من القمر الصناعي تيروس ٤.

العلم والرخاء:

ونقيض هذه الاتجاهات مشكلة اقتصادية وسياسية في المقام الأول، فقط حين يصبح العالم آمناً من خطر الحرب، وقادراً على أن يكرس مؤسسات من الرجال والنساء لتحقيق الرخاء المشترك، يصبح الأمر جديراً بالتفكير التفصيلي في السبيل الصحيح لتطوير العلم واستغلاله، ومهمة استخدام العلم من أجل تحسين الشروط الانسانية مهمة سياسية في المقام الأول كذلك، بمعنى أنها - على التحليل الأخير- مهمة يجب أن يؤديها الناس جميعاً، لكنهم لا يستطيعون أن يفعلوا دون المعلومات التي يملكها العلماء وحدهم، ومن ثم فإن مهمة العالم - في بعض وقته على الأقل - أن يخرج عن تخصصه، وأن يعمل مع الناس الذين يشاركونه المزاج والتفكير في كافة مناحي الحياة- أي مع المهنيين والحرفيين والعاملين بالخدمات المنزلية - لضمان الوصول إلى مجتمع يستخدم العلم الاستخدام الصحيح، وليس



(الشكل ٣٩٦) استخدام المخصبات الصناعية أمر ضروري من أجل زيادة إنتاج العالم للطعام كي يكفي تزايد عدد السكان. البحث في خصائص المخصبات في معامل بلنجهام.

هناك سبب واحد يحول بينهم وبين هذا العمل، إنما هنا - عن طريق التنظيم الذي يربط بين العلماء وغير العلماء - يمكنهم أن يحققوا هذه المهمة.

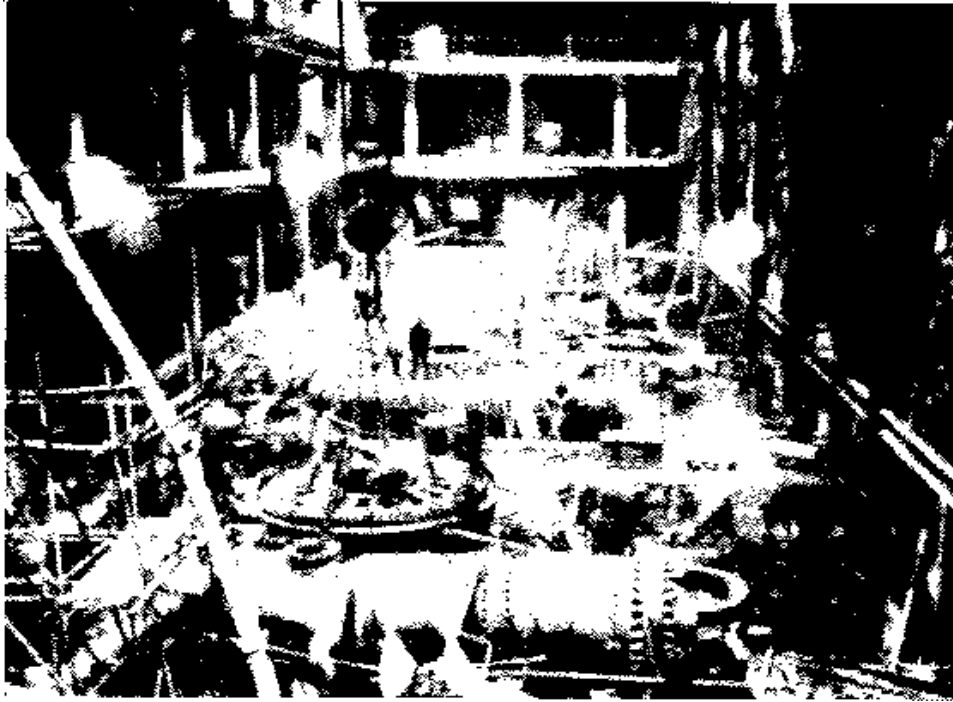
وقد سبق أن ذكرنا - في نهايات الفصول العاشر والحادي عشر والثالث عشر التي تناول العلم في القرن العشرين - بعض ما يعنيه هذا بالنسبة لانتاج شروط الحياة الطيبة في الصحة والثقافة والسعادة المشتركة والفعالية المشتركة، ولنلخص: إنه يعني الدخول إلى ثورة صناعية وبيو-تقنية جديدة، ستكون أولى نتائجها ليس الخلاص من العمل الشاق والخطر فقط، بل والخلاص كذلك من كل أشكال العمل الرتيب المضجر في المصانع والمكاتب عن طريق تطوير الأتمتة وميكانيزمات السيطرة والتحكم.

الطاقة والأتمتة في خدمة الانسان:

كل هذا يجب أن يقوم على أساس الانتاج الكامل والاستغلال الكامل للطاقة، والتي نعرف الآن أنها متاحة بغير حدود لو أنها تحررت من قبضة انتاج القنابل الحارقة، ولا حاجة بنا للتفتير في استخدامها، بل للحكمة في استخدامها، والطاقة الوفيرة تعني مواد خاماً وفيرة مثل الصلب وسواه من المعادن، والبلاستيك، والاليات، وكل ما يمكن أن نكون بحاجة إليه من أجل الصناعة والنقل والاسكان والملابس، والمواد الخام تعني المصانع التي يمكن أن تنتج لنا - عن طريق الأتمتة - السلع التي نحن بحاجة إليها، وتعني كذلك نظاماً عقلياً لنقل السلع، نظاماً يتيح للناس أن يتقلوا كيفما يشاؤوا دون أن تتقاطع طرقهم ودون أن يبددوا أوقاتاً طويلة على الطريق، وليس هناك سبب تقني واحد يحول دون أتمتة حركة المرور، كل هذا التراكم الهائل لرأس المال سيستغرق زمناً، ولكن بعيداً عن العقبات السياسية فإنه لن يستغرق الكثير إذا ما أطلقت الاحتياطات الضخمة من القدرة الانتاجية والعلمية المقيدة في أغلال الاستعدادات الحربية ووجهت نحو العمل النافع، والمقارعة المأساوية في عصرنا هي أن أعظم مصادرها المادية والعقلية مكرسة لإبقاء العالم فقيراً جاهلاً خائفاً، ان الثراء والمعرفة والحرية متاحة كلها لأي انسان في العالم وبدرجة تتجاوز أحلام أغنياء اليوم، غير أن أطماعهم المحدودة وحمقاتهم ومخاوفهم هي ما تحول بينهم وبين المشاركة قدر رغباتهم لتحقيق الرخاء المشترك.

تحويل الطبيعة:

في الوقت نفسه، فإن عملية تحويل الطبيعة = على أساس من العلوم الجيولوجية والبيولوجية = ستتم باستخدام الآلية الثقيلة، ربما باستخدام الطاقة الذرية أيضاً، فكل أحواض الأنهار يمكن أن تبقى تحت سيطرة محكمة، مما يؤدي إلى توفير مصادر هائلة للطاقة، ومنع كوارث الفيضان والجفاف وتآكل التربة، واتساع الأراضي الصالحة للزراعة وتربية الماشية اتساعاً هائلاً، وستختفي الآثار المباشرة لسوء التغذية والخوف من المجاعة، وتجد الزيادة الكبيرة في السكان شروطاً مريحة للحياة، ووراء ذلك تكمن إمكانيات التوسع في المناطق المنتجة في العالم لتشمل الصحاري والجبال، واستغلال مصادر البحار استغلالاً كاملاً، ووراء ذلك أيضاً إمكانيات إنتاج الطعام باستخدام تقنيات الأحياء المجهرية (الميكرو - بيولوجي) والكيمياء الضوئية.



(الشكل ٣٩٧) ان الاستخدام الحكيم للمصادر الطبيعية يمكن أن يؤدي لتحسن حقيقي.
بناء مولدات الكهرباء من المياه في كرواشان، لوش آو، أرجيلشير.

قوة البحث:

ليست هناك مشروعات ينفق فيها الجهد سدى، بل كل المشروعات ممكنة التحقيق باستخدام المصادر المادية والبشرية والمعرفة التي نملكها اليوم، غير أن هذه ليست سوى وعود العلم الأولى، وقيمتها الحقيقية أنها تكشف لنا عما لا نعرف، فالقوة غير المحدودة للبحث - المزودة بالرجال، والمزود بتنظيم حر ومرن - قادرة على أن تشهدنا على ما تستطيع الإنسانية أن تقوم به، من حيث المدى والعمق معاً.

ذلك هو «الضوء» الذي حلم به بيبكون «الذي ما أن يشرق حتى يمس ويضيء كل تلك المناطق البعيدة الواقعة على تخوم دائرة معرفتنا الراهنة» وسيكون مفيداً على نحو مباشر فيما حلم به بيبكون وهو القضاء على المرض وإطالة الحياة.

هذه الثورة الاقتصادية الزراعية العلمية ستضمن قلباً للاتجاه نحو تركيز الصناعة في ظل الرأسمالية، وإحلاله بتوازن بين الصناعة والزراعة في كل انحاء العالم، وستضمن كذلك تكاملاً بين العلم وسواه من قوى الانتاج، مما يعني زيادة هائلة في مدى العلم ذاته، والجهد الذي سيبدل في الاكتشاف العلمي لما يجب أن نفعل سيميل إلى أن يصبح في نفس حجم الجهد الذي سيبدل في هذا الفعل، وسيخلق هذا التحول مستوى جديداً من السيطرة الإنسانية على البيئة كلها، وقد منحت الثورات الزراعية والصناعية في الماضي للانسان سيطرة تقنية وتنظيمية على بيئته العضوية وغير العضوية، أما الثورة الراهنة فستضيف السيطرة على البيئة الاجتماعية وعلى تطور المجتمع ذاته، وتحقيق قيام المجتمع اللاطقي هو الشرط الضروري الأول لانطلاق هذا التحول، غير أن اكتماله يتطلب شيئاً جديداً مختلفاً؛ اكتساب الجميع القدرة على الفعل الاجتماعي الواعي والمتكامل.

المسؤولية الاجتماعية:

وما يمكن أن يعنيه هذا التحول بالنسبة للعلم والثقافة على وجه العموم أمر لا يمكن التنبؤ به داخلياً وجوهرياً، فإذا نحن عرفنا كل الاجابات مقدماً

فلن تكون بنا حاجة لاستخدام العلم، لكننا يمكن أن نستبدل - من خبرة التاريخ نفسه - أنه يمكن أن يؤدي إلى نشاط لم يسبق له مثيل تتحقق عنه أعمال عظيمة في الفهم الانساني والبناء الانساني، وستصبح الحياة الثقافية - التي سيشارك فيها الجميع - أكثر تلاحماً، وأكثر ارتباطاً بالمهام العملية للانسان، وأكثر مسؤولية كذلك.

هذا اللون الجديد من المجتمع - الذي يعي تطوره من حيث هو مسؤولية مشتركة بين جميع مواطنيه - سيكون بحاجة لأن يستنبط - من هذا الاطار - أخلاقياته الخاصة، والتي ستكون - على استيعابها لكل ما سبقها - منطلقاً نحو آفاق ومستويات جديدة ليس لدينا الآن عنها سوى لمحة عابرة، فالتكنولوجيا الجديدة والعلم الجديد لا يمكن أن تظل إدارتهما في ظل الأخلاقيات القديمة يمثل ما لا يمكن ذلك في ظل النظم الاقتصادية والسياسية القديمة، وسيعني هذا مستوى من المسؤولية الفردية والجماعية أرقى مما تم بلوغه في أي زمن مضى، حيث ان هذا الأخير كان محدداً بمكتسبات العائلة القبلية.

وغياب المعرفة يعني آلياً غياب المسؤولية، فحين تكون المصائر السعيدة والتعيسة التي تصيب الناس شيئاً لا يمكن فهمه أو فهم علاقته المباشرة بأفعالهم، يصبح من المعقول الاعتقاد بأن هناك قوى أخرى تتحكم فيها، كالقدر الأعمى أو الآلهة النافعة أو الضارة، أما مسؤولية الانسان نفسه - إذا أحس بها أحد - فهي مسؤولية غير مباشرة، فإذا لم يستطع الانسان السيطرة على العناصر الخارجية، فهو يستطيع السيطرة على نفسه على الأقل، وإذا أخفق في هذا أيضاً، وتجدى أعراف القبيلة أو أوامر الآلهة، فإن العقاب لن تتأخر طويلاً، وستمثل في مصيره التعس، غير أن المسؤولية المتضمنة في الصواب والخطيئة هي مسؤولية عمياء، وقبولها لا يؤدي إلا إلى التمسك الأعمى بالطقوس والمحرمات القبلية، وحتى في عصر الرأسمالية فإن المسؤولية كانت قاصرة على الفرد، وتقاس ببساطة بمقياس المال، فإذا ما شق انسان طريقه بأمانة وأعمال عائلته فقد قام بمسؤوليته الأساسية نحو المجتمع. أما أشكال البؤس والتعاسة المتمثلة في الكساد والبطالة وسكنى الأحياء الفقيرة والحرب فهي ليست مسؤولية هو.

كان الزمن هو الذي يتساوى فيه الجاهل بالامتياز والتفوق، وكان هذا ما يلائم السادة في المجتمع الطبقي أعظم الملاءمة، فلا حاجة بالناس لأن يعرفوا أكثر مما هم بحاجة إليه كي يؤدوا أعمالهم، وكان غير مسموح لهم على الاطلاق أن يبحثوا في أسس المجتمع نفسه، ومع تزايد المعرفة والخبرة، لم يعد مثل هذا العماء مقبولاً، والحقيقة إنه لا يمكن لمجتمع صناعي حديث أن يسمح ببقائه ومرة أخرى تعود المسؤولية لتصبح جماعية وواعية، وحتى لو لم يفعل الناس شيئاً آخر، فقد علمتنا الأحداث أن الناس لم يعودوا وحدات منفصلة، وأن أكثر أعمالهم انعزالياً في ظاهرها هي عوامل في حركة اجتماعية عامة، والجاهل «الذي لا يمكن قهره» والذي كان مسموحاً به - بل كان محتماً في حقيقة الأمر - في العصور القديمة، أصبح الآن جهلاً «يمكن قهره». ولم يعد من الممكن السماح به بعد، وإذا كان ثمة بعض الناس يرفضون الرؤية، أو قبول ما تعنيه الرؤية، أو - ما هو أسوأ يحولون بين الآخرين - من خلال سيطرتهم على أجهزة الاعلام والتعليم - ورؤية ما تعنيه دلالات الفعل الاجتماعي، فهم جميعاً أعداء للمجتمع بالفعل. فقط حين لا يصبح من مصلحة أحد أن يخفي الحقائق الاجتماعية أي في المجتمع الذي تنتفي فيه الطبقات تماماً - سيصبح بوسع أي فرد أن يرى حقيقة المجتمع الذي يعيش فيه دون عائق.

وما أن يتم تأمين أساس مادي، واستغلال حكيم للمواد الطبيعية حتى يحدث أهم التغييرات على الاطلاق، أي تحرير المصادر الكامنة في البشر أنفسهم، ولأول مرة. ففي كل أرجاء العالم، لا بالنسبة لطبقات وعناصر محددة فقط، سيثب كل طفل وطفلة وهو قادر على الاستفادة الكاملة من التعليم، سيكون - أو ستكون، لا فرق - قادراً على أن يستخدم امكانياته كاملة للخدمة العامة، وفي هذه العملية سيقومون ببناء وتغيير الأشكال الاجتماعية التي يتعاونون من خلالها، وذلك عن طريق الوعي الكامل والمناقشة العلمية، ولن يعودوا مساقين تحت قهر سادة سياسيين مستبدين أو قوى اقتصادية عمياء، وفي أي مجتمع سيحكمه الناس من أجل الناس، وفي النضال من أجل تحقيق مثل هذا المجتمع، فإن أعظم معرفة بالطبيعة والمجتمع تصبح أمراً لازماً لا غنى عنه، ولتحويل هذا الأمر إلى حقيقة لا يد

من نشر نوع جديد من التعليم الشعبي الحقيقي، سبق أن تحدثت عنه،
ويقدر ما يصبح هذا التعليم فعالاً، يقدر ما ستصبح كذلك قدرة الناس على
استخدام العلم والمشاركة فيه، وسيتهي انعزال العلم عن بقية جوانب
الثقافة وعن الناس.

إنما من خلال العلم - ومن خلال العلم فقط - يمكن تحويل المجتمع إلى
مجتمع متحرر من الاستغلال، وعلى طول الفترة الممتدة من المجتمعات ذات
السيطرة الطبقية، لم ترتفع التقنية المتاحة أبداً فوق حد ضئيل من الانتاج
يزيد عما يكفل الحياة، تستولي عليه الطبقة الحاكمة، والآن وبفضل العلم
فإن بوسعنا أن نجعل هذا الهامش يتسع قدر ما نشاء، غير أن التعاسة
والخطر سيظلان قدر الانسان حتى يمكن استخدام العلم استخداماً حراً لا
منحرفاً نحو تحقيق غايات تدميرية رخيصة، وفي كل الصراعات الطبقية
السابقة كانت طبقة محل محل الأخرى فقط، ويظل الاستغلال باقياً على نحو
مختلف، أما في التحول من الرأسمالية عبر الاشتراكية إلى الشيوعية، فإن
هذا سيتهي بالضرورة إلى الأبد، وسيصبح الانتاج وفيراً بحيث لا تكون
ثمة حاجة قائمة لأي بروتيتاريا أو أقنان، ولكن تظل الحاجة قائمة إلى
العلم، الذي لن يصبح مقصوراً على المتخصصين، بل جزءاً من حياة كل
الناس.

ولا يزال هناك الكثير مما يجب عمله. أول خطوة وأشقها هي استخدام
معرفتنا الحالية للقضاء على الشرور المعروفة والثانية استخدام البحث العلمي
لمعرفة وسائل جديدة للقضاء على الشرور التي لا نعرف لها علاجاً في الوقت
الحاضر، أي شفاء الأمراض واثاحة الحياة والسعادة للجميع، وراء هذا تكمن
مهام أبعدها، استمرار البحث وتوسيعه لاكتشاف الشرور غير المعروفة والتي
يجب أن نواجهها وأن نقهرها، وبالمقابل - وعلى نحو ايجابي أكثر - يجب أن
نكتشف أشياء جديدة طيبة، مواد جديدة، عمليات جديدة، وأهم من
ذلك، قواعد جديدة وفعالة لتنظيم العمل الاجتماعي وهذا يعني - بالتالي أن
مهمة الفكر الانساني تبدأ - فقط تبدأ - بالمعرفة، ولا بد أن تؤدي المعرفة إلى
تغيير خلاق قبل أن تكون قادرة على تجديد نفسها.

هذه الآمال جدير بنا أن نختم بها هذا الكتاب، حيث الهدف من كتابته كان البحث في الماضي عن مفاتيح للمستقبل، ومن حيث ان مجاله هو العلم، فقد كان عملي أن أؤكد نصيب العلم في أحداث التغييرات الاجتماعية وفي خلق المشاكل الاجتماعية وقد حاولت أيضاً أن أوضح كيف يمكن للعلم أن يعين على حل هذه المشاكل، فمن المؤكد أنها لا يمكن أن تحل بدون العلم، ومن المؤكد كذلك أنه لا يمكن الزوغان منها.

كان التاريخ في الماضي سجل الأهداف الانسانية، والأفعال الانسانية والأحداث التي اختلفت في معظم الأحيان عن الغايات التي استهدفتها عن وعي، كان مجال عمل قوي يتخيلها الانسان على نحو غائم فقط، وما كان أسهل أن تتعين بكائنات عليا، وما البشر سوى ألعاب يتلهون بها، وما دمنا



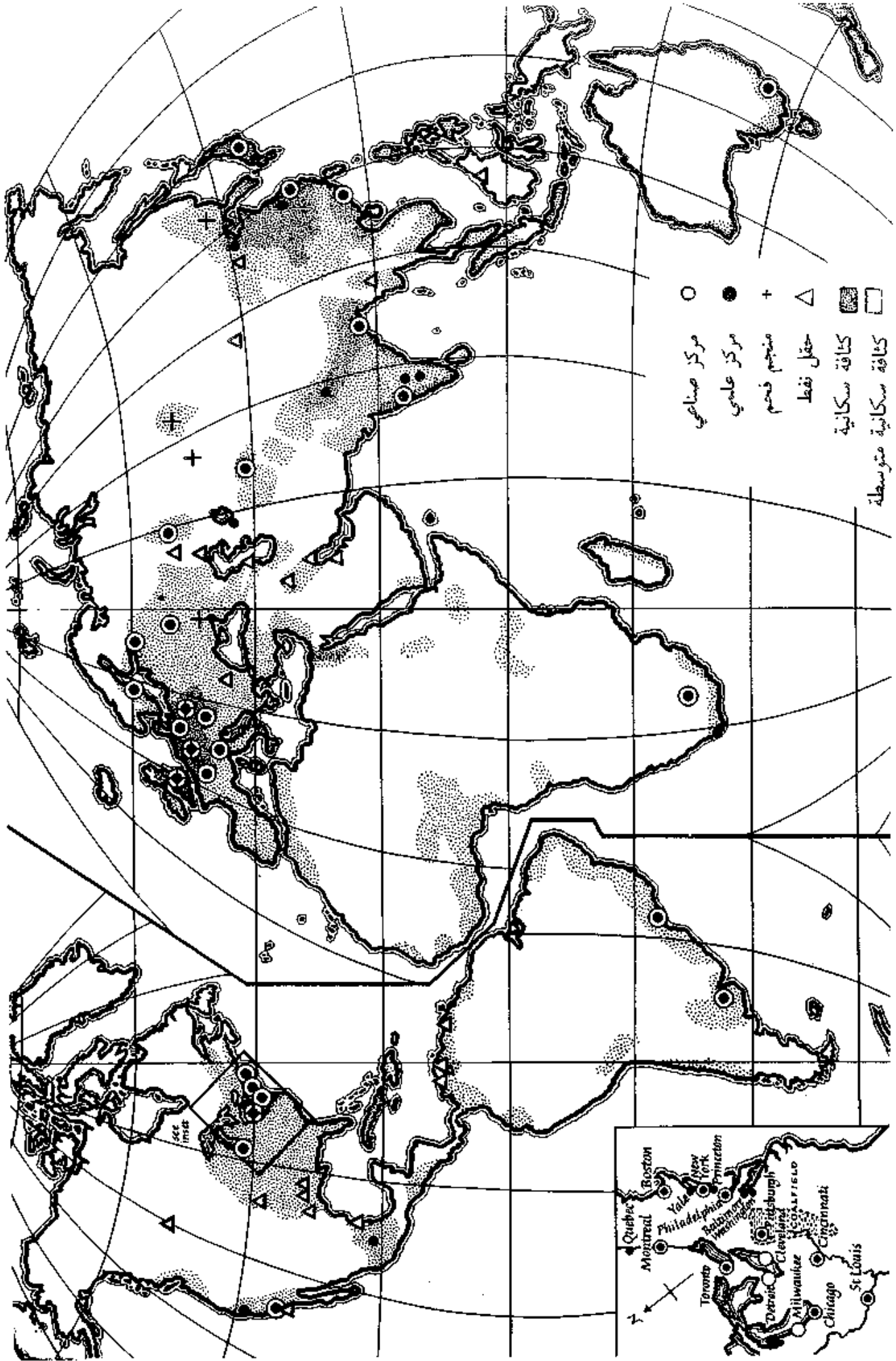
(الشكل ٣٩٨) أثبتت الابحاث الحديثة وجود امكانيات عملية لانتاج البروتين من النفط، صورة مجهرية لكريات رطبة ولدتها كائنات عضوية مجهرية مزروعة في غاز النفط في مصفاة الجمعية الفرنسية لأبحاث النفط. والابحاث التي من هذا النوع يمكن أن تؤدي الى مصادر جديدة تماماً للبروتين تتاح للعالم كله ..

قد بلغنا حيث نرى في التاريخ شيئاً أكثر من هذا، وما دما قد بدأنا نفهم شيئاً عن تلك القوى والقوانين التي يجب أن تخضع لها، فإن أحداث التاريخ سيصنعها التخطيط الواعي والانجاز . مع اكتشاف علم المجتمع - يقول انجلز = يبدأ التاريخ الحقيقي للإنسان .

الخريطة رقم ٥ .

العلم اليوم .

هذه الخريطة تهدف لأن تصور توزيع السكان والصناعة والمجهود العلمي في العالم، حسبما ورد في المناقشة في الفصل الرابع عشر. ولكي نوضح المعاني الأساسية بالغنا قليلاً في إبراز التناقضات. وسيتضح أن أغلب سكان العالم يشغلون أربع مناطق رئيسية: أوروبا وأمريكا الشمالية والصين مع اليابان. والهند مع أندونيسيا. أما الصناعة في العالم فتركز تقريباً في المنطقتين الأولى والثانية، وهذا وضع ليس من المحتمل أن يدوم، فمراكز السكان القديمة تتطور تطوراً سريعاً نحو الصناعة، وثمة نمو لمراكز جديدة للسكان والصناعة، وهناك مناطق عديدة تكفي التوسع كما يتضح من المساحات البيضاء من الخريطة، وصغر حجم المراكز الصناعية الرئيسية في شمال غرب أوروبا وشمال شرق أمريكا تحول دون تمثيل مراكز الانتاج والبحث فيها على هذه الخريطة نظراً لمقياس الرسم المستخدم، وبالنسبة للتوزيع التفصيلي في أوروبا انظر الخريطة رقم ٤. وفيما يتعلق بأمريكا فإنه واضح من هذه الخريطة المصغرة، وكذلك من مفتاح الجامعات والمدن الصناعية، وليس ثمة مفتاح لهذه الخريطة ككل، لوضوح مواقع معظم المناطق.



ملاحظات

(للإيضاح يرجع إلى صفحة ٧)

صفحة ٢٧

* نشر الأستاذ جوردون تشايلد في سنة ١٩٦٥ كتاباً هاماً ومثيراً استخدم فيه خبرته بالأنثروبولوجيا وعلم الآثار لدراسة القيم، وأوضح أنها محددة بتراث اجتماعي طويل يتطور تطوراً بطيئاً (٢٤،٧)، وقد وجد أن هذا ينطبق بوجه خاص على المعرفة و«الحقيقة»، لاسيما الحقيقة التي تحمل دليل صدقها في داخلها، فهذه - بعيداً عن كونها مطلقة - ينظر إليها دائماً من خلال عين مقيدة بالمجتمع، وهو يشير أيضاً الى ملاحظة صحيحة متعلقة بمقولات الفكر التي يراها مقيدة بالتراث من خلال اللغة، فكل اللغات ثلاثم تقنية العصر الحجري، حين كان البشر لا يسيطرون على قوة دافعة سوى عضلاتهم، فثمة تمييز ضئيل بين الموضوعات غير الحية والموضوعات الحية، وتميز أكثر ضآلة بين هذه الأخيرة وبين الأشخاص، فالأفعال مختلطة بالكيفيات، وكلاهما مختلط بالأشياء. ويعرف تشايلد الواقع باعتباره فعالية خلاقة أو عملية: «وظيفة المعرفة وظيفه عملية، هي ارشاد الفعل، ونجاح النوع الانساني - المجتمع الوحيد المعروف الذي يتكون من يعرفون - يعاني الكثير كي يثبت أن المعرفة الكافية يمكن الحصول عليها...». أما المعرفة الكاملة والحقيقة المطلقة وعالم الأفكار الأبعد من تناول الحواس فكلها أمور لا تقل خرافية عن وجود القنطور، الذي نصفه حصان ونصفه انسان، وليس لأحد لم ينظر نحو تاريخ الانسان يمثل العمق الذي نظر به تشايلد الحق في طرح الشكوك حول هذه النتائج.

صفحة ٤٩

* كانت مهمته هي تبرير استيلاء الهولنديين على سفينة برتغالية محملة بالكنوز في جزر الهند الشرقية، وقد أراد الهولنديون أن يبيعوا ما غنموا في أسواق لندن في وقت لم تكن انجلترا

فيه في حرب مع البرتغال، وكانت حجة جرونيوس هي أن الهولنديين ما داموا قد أنفقوا المال الكثير على السفن والمدافع والبارود، فمن حقهم الحصول على عائد مقبول لهذا الاستثمار.

صفحة ٤٩

قضى سكان الأراضي المنخفضة. مؤسسو الجمهورية الهولندية - سنوات طويلة يبررون أنفسهم باعتبارهم رعايا فعليين ومخلصين للملك أسبانيا، ولم يعترضوا الا على مسلك ممثليه في هولندا، مثل دوق ألبا، وحتى زمن اعلان الاستقلال كان ثمة اتجاه مشابه في المستعمرات الأمريكية المتمردة.

صفحة ٥٠

* اهتم لاينبترز اهتماماً كبيراً بالتفكير في مختلف الوسائل التي تضمن قيام سلام دائم، مستبقاً بذلك الأمم المتحدة في زماننا.

صفحة ٦٢

* إن مثل هذه الاعتقادات في حكمة الرجل العادي وتفسخ النبلاء ورجال الكنيسة قد ألهمت كثيراً من الفكر قبل الثوري، من لوحات جويا إلى أوبرات موزار، وشخصية فيجارو عند بومارشيه هي غط هذا الانسان الجديد وهو يخطو الى مسرح السياسة كما كانت المساواة بين الناس معتق الماسونية التي نفذت الى مجتمعات كل بلاد أوروبا الغربية في القرن الثامن عشر.

صفحة ٦٥

* هذا الحكم العام من جانب بنتام يبدو أنه وجهه الظاهر فحسب، أما فيما بينه وبين نفسه كما يبدو من ملاحظاته التي نشرت مؤخراً - فقد كانت له وجهات نظر اشتراكية تقدمية (٧ - ١٠).

صفحة ٢٤٢

* بالنسبة للكونغو، فقد بذلت محاولات للتخفيف من الفوضى بعد الأزمة التي نشبت هناك عن طريق إحالة القضية إلى الأمم المتحدة، غير أنه اتضح مما حدث بعد ذلك، خاصة المصراع الماساوي الذي لقيه باتريس لومببا، وسكرتير الأمم المتحدة داج همرشولد، أن تدخل الأمم المتحدة لم يكن محايداً على الاطلاق، وأنها كانت تؤيد بالفعل السلطات التي تسيطر على الثروة الرئيسية في مناجم. كاتنجا.

* أوضح نيدهام أن أشباه العلماء أو العلماء الزائفين في الصين قد أثبتوا أنهم مصادر مفيدة لعلم أصيل، رغم أن فائدهم هذه عفى عليها الزمن فيما بعد (٨، ٤٧)، إذن فإن ضرب الرمل لاستكشاف الطالع أدى إلى نشوء البوصلة، والجيولوجيا إلى حد ما، كذلك فإن مختلف أشكال سحب القرعة أدت لنشوء ألعاب مثل الشطرنج والورق، كما أدت لكثير من الرياضيات، خاصة في الأشكال المثلثة والمسدسة.

* يبدو أن الثقافة الهندية قد بلغت أوجها مبكراً في عصر أسوكا في القرن الثالث قبل الميلاد، غير أن الفن والعلم ظلّا يتطوران على نحو إيجابي حتى القرن التاسع، وفي الصين كانت الفترة الانتاجية أطول، وربما يرجع هذا ببساطة لأن ما سجلوه كان أفضل، وكان أعظم اختمار ثقافي في القرن الخامس قبل الميلاد، وظلت الأفكار الجديدة تتواصل حتى القرن الثاني عشر، وكان الازدهار الإسلامي أكثر توهجاً لكنه أقصر، ومعظمه بين القرنين التاسع والثاني عشر، وفي جميع الأحوال يبدو أن هذه الحضارات كانت قد تجاوزت سمتها الابداعي وانحدرت إلى المواضيع التقليدية قبل أن تتقدم على طول الخطوط التي جعلتها الوافدة الأخيرة - الثقافة الأوربية أمراً مستحيلاً، هذه الثقافة بدأت تمارس تأثيرها ابتداءً من القرن الثاني عشر

* في أكثر من دراسة حديثة (١٩٦٠) لما يدعو ل. س. سيلك «ثورة البحث» أوضح أن ايقاع نمو البحث العلمي في الولايات المتحدة، - وبالتالي الاتفاق على العلم - قد تُضعف ست مرات ما بين ١٩٤٦ و ١٩٥٩ (٧، ١٤٦).

ببلوغرافيا المجلد الرابع

الجزء (٧)

1. ALLEN, G. C., *British Industries and their Organization*, 3rd ed., London, 1951
2. ALLEY, R., *Yo Banfa!*, Shanghai, 1952
3. ANGLO-AMERICAN COUNCIL ON PRODUCTIVITY REPORTS, London, 1949
4. AYER, A. J., *The Foundations of Empirical Knowledge*, London, 1947
5. AYER, A. J., et al., *The Revolution in Philosophy*, London, 1956
6. BAGEHOT, W., *The English Constitution*, London, 1867
7. BAUER, E., *L'Électromagnétisme Hier et Aujourd'hui*, Paris, 1949
8. BEARD, C. A. and M., *The Rise of American Civilization*, 2 vols., New York, 1927
9. BEER, M., *A History of British Socialism*, 2 vols., London, 1919
10. BENTHAM, J., *Economic Writings*, 3 vols., London, 1952, 1954
11. BERNAL, J. D., *The Freedom of Necessity*, London, 1949
12. BERNAL, J. D., *Marx and Science*, London, 1952
13. BERNAL, J. D., *World Without War*, 2nd ed., London, 1961
14. BEVERIDGE, Lord, Hansard: House of Lords, 20 May 1953, HMSO, London
15. BONNARD, A., 'Les Universités et la Paix', *Comprendre*, no. 2, Venice, 1950
16. BRADY, R. A., *The Spirit and Structure of German Fascism*, London, 1937
17. BURN, D., *The Steel Industry 1939-1959*, Cambridge, 1961
18. BURNHAM, J., *The Coming Defeat of Communism*, London, 1950
19. BURNHAM, J., *The Managerial Revolution*, London, 1941
20. BURNS, C. D., *A Short History of Birkbeck College*, London, 1924
21. BUTTERFIELD, H., *The Origins of Modern Science*, 2nd ed., London, 1957
22. CHAMBERS, R. W., *Thomas More*, London, 1935
23. CHILDE, V. G., *Man Makes Himself*, London, 1939
24. CHILDE, V. G., *Society and Knowledge*, New York, 1956
25. CLARK, C., *The Conditions of Economic Progress*, 2nd ed., London, 1951
26. COATES, W. P. and A., *Soviets in Central Asia*, London, 1951
27. COLE, G. D. H., *Is This Socialism?*, London, 1954
28. COLE, G. D. H., *A Short History of the British Working Class Movement 1789-1927*, London, 1932
29. COLE, G. D. H., *Studies in Class Structures*, London, 1955
30. COLE, G. D. H., *World Socialism Re-stated*, London, 1956
31. COMTE, A., *The Positive Philosophy of Auguste Comte*, New York, 1858
32. CONANT, J. B., *The Education of American Teachers*, New York, 1963
33. CROSSMAN, R. H. S. (ed.), *New Fabian Essays*, London, 1952

34. DENT, H. C., *Education in Transition*, London, 1944
35. DE WITT, N., *Soviet Professional Manpower*, National Science Foundation, Washington, D.C., 1955
36. DOBB, M., *Political Economy and Capitalism*, 2nd ed., London, 1940
37. DOBB, M., *Some Aspects of Economic Development*, London, 1951
38. DOBB, M., *Studies in the Development of Capitalism*, London, 1946
39. DOVER, C., *Half-caste*, London, 1937
40. DRUMMOND, H., *Natural Law in the Spiritual World*, London, 1883
41. DUNHAM, B., *Giant in Chains*, Boston, 1953
42. DUNHAM, B., *Man Against Myth*, London, 1948
43. EATON, J., *Marx Against Keynes*, London, 1951
44. ENDICOTT, M. A., *Five Stars over China*, Toronto, 1953
45. ENGELS, F., *Anti-Dühring*, trans. E. Burns, London, 1934
46. ENGELS, F., *Dialectics of Nature*, trans. and ed. C. Dutt, London, 1940
47. ENGELS, F., *Ludwig Feuerbach*, London, 1941
48. ENGELS, F., *The Condition of the Working Class in England in 1844*, London, 1892
49. ENGELS, F., *The Origins of the Family, Private Property and the State*, London, 1946
50. ENGELS, F., *Socialism, Utopian and Scientific*, London, 1934
51. FABIAN SOCIETY, *Fabian Tracts*, nos. 1-188, 1 vol., London, 1884-1919
52. FARRINGTON, B., *Greek Science*, vol. 1, Penguin Books, 1944
53. FARRINGTON, B., *Greek Science*, vol. 2, Penguin Books, 1949
54. FARRINGTON, B., *Science and Politics in the Ancient World*, London, 1939
55. FARRINGTON, B., *Science in Antiquity*, London, 1936
56. FAST, H., *Citizen Tom Paine*, London, 1945
57. FISHER, H. A. L., *A History of Europe*, 3 vols., London, 1935
58. FISHER, Sir R. A., *The Design of Experiments*, 2nd ed., Edinburgh, 1937
59. FRAZER, Sir J. G., *Folk-Lore in the Old Testament*, 3 vols., London, 1919
60. FRAZER, Sir J. G., *The Golden Bough*, abridged ed., London, 1922
61. FREUD, S., *Totem and Taboo*, London, 1950
62. GALKIN, K., *The Training of Scientists in the Soviet Union*, Moscow, 1959
63. GUILLAN, G., *J.-M. Charcot, 1825-1893, His Life - His Work*, ed. and trans. P. Bailey, London, 1959
64. GALTON, Sir F., *Hereditary Genius*, London, 1869
65. HAMMOND, J. L. and B., *The Town Labourer, 1760-1832*, London, 1917
66. HAMMOND, J. L. and B., *The Village Labourer, 1760-1832*, London, 1912
67. HARTUNG, F. E., 'The Sociology of Positivism', *Science and Society*, vol. 8, 1944
68. HEARNSHAW, F. J. C., *A Survey of Socialism*, London, 1928
69. HILL, C., and DELL, E., *The Good Old Cause: The English Revolution of 1640-1660*, London, 1949
70. HMSO, *Higher Education: Report of a Committee under the Chairmanship of Lord Robbins 1961-63*, London, 1963
71. HMSO, *Scientific and Engineering Manpower in Great Britain*, London, 1956
72. HMSO, *Scientific and Technological Manpower in Great Britain 1962*, London, 1963
73. HMSO, *Technical Education*, London, 1956
74. HMSO, *Statistical Review of England and Wales*, London, 1952

75. HOBBS, T., *Leviathan*, ed. M. Oakeshott, Oxford, 1946
76. HOBSON, J. A., *Imperialism*, 3rd ed., London, 1938
77. HUGHES, E. R. (trans.), *The Great Learning and the Mean-in-Action*, London, 1942
78. HUTT, A., *This Final Crisis*, London, 1936
79. HUTTON, G., *We Too Can Prosper*, London, 1953
80. JAMES, W., *The Moral Equivalent of War*, New York, 1910
81. JENKINS, C., *Power at the Top: A Critical Survey of the Nationalised Industries*, London, 1959
82. JOHNSON, H., *China's New Creative Age*, London, 1953
83. KALDOR, N., and SILVERMAN, R., *A Statistical Analysis of Advertising Expenditure and the Revenue of the Press*, Cambridge, 1948
84. KEITH, Sir A., *Essays on Human Evolution*, London, 1946
85. KEYNES, J. M., *The General Theory of Employment, Interest and Money*, London, 1936
86. KING, B., *Russia Goes to School*, London, 1948
87. KOROL, A. G., *Soviet Education for Science and Technology*, London, 1957
88. LABOUR PARTY, *Equality*, London, 1956
89. LABOUR PARTY, *Labour's Colonial Policy: The Plural Society*, London, 1956
90. LABOUR PARTY, *Personal Freedom*, London, 1956
91. LABOUR RESEARCH DEPARTMENT, *Forty Years of the LRD*, London, 1952
92. LAWRENCE, F., 'Makarenko', *Modern Quarterly*, vol. 8, 1953
93. LENIN, V. I., *Essentials of Lenin*, vol. 1, London, 1947
94. LENIN, V. I., *Imperialism*, London, 1948
95. LENIN, V. I., *Materialism and Empiro-Criticism*, London, 1948
96. LENIN, V. I., *The Revolution of 1905*, London, 1942
97. LENIN, V. I., *The State and Revolution*, London, 1947
98. LENIN, V. I., *The War and the Second International*, London, 1946
99. LILIENTHAL, D. E., *T.V.A.*, Penguin Books, 1944
100. LITTLE, I. M. D., *The Price of Coal*, Oxford, 1953
101. MACKENZIE, N., 'Poverty and Welfare', *New Statesman and Nation*, vol. 66, 1954
102. MAKARENKO, A. S., *The Road to Life*, 3 vols., Moscow, 1951
103. MALENKOV, G., *Report to the Nineteenth Party Congress*, Moscow, 1952
104. MANTON, S. M., *The Soviet Union Today*, London, 1952
105. MAO TSE-TUNG, *Selected Works*, vol. 1, London, 1954
106. MARX, K., *Capital*, vol. I, London, 1946; vol. II, Chicago, 1885; vol. III, Chicago, 1909
107. MARX, K., *The Civil War in France*, London, 1942
108. MARX, K., 'A Criticism of the Hegelian Philosophy of Law', *Gesamtausgabe*, Berlin, 1927
109. MARX, K., *The Critique of the Gotha Programme*, London, 1946
110. MARX, K., and ENGELS, F., *Selected Correspondence*, London, 1943
111. MARX, K., *Selected Works*, vol. 1, London, 1942
112. MARX, K., *Selected Works*, vol. II, London, 1942
113. MAYO, E., *The Social Problems of an Industrial Civilization*, Boston, 1945
114. MEHRING, F., *Karl Marx*, London, 1936
115. MILLS, C. W., *The Power Elite*, New York, 1956
116. MORGAN, L. H., *Ancient Society*, London, 1877

117. MORRIS, W., *The Letters of William Morris*, London, 1950
118. NEF, J. U., *War and Human Progress*, London, 1951
119. O'LEARY, DE L., *How Greek Science Passed to the Arabs*, London, 1948
120. ORR, SIR J., *Food, Health and Income*, 2nd ed., London, 1937
121. PACKARD, V., *The Hidden Persuaders*, Penguin Books, 1960
122. PALEY, W. S. (Chairman), *Resources for Freedom*, 5 vols., Washington, 1952
123. PARSONS, T., *The Social System*, London, 1952
124. PARSONS, T., *The Structure of Social Action*, Chicago, 1949
125. PASCALL, R., *Karl Marx: His Apprenticeship to Politics* (Labour Monthly Pamphlet), London, 1942
126. PASCALL, R., *Karl Marx: Political Foundations* (Labour Monthly Pamphlet), London, 1943
127. PAVLOV, I. P., *Lectures on Conditioned Reflexes*, 2 vols., London, 1941
128. PAYNE, G. L., *Britain's Scientific and Technological Manpower*, London, 1960
129. PEASE, E. R., *The History of the Fabian Society*, 3rd ed., London, 1963
130. PLATO, *Dialogues*, trans. B. Jowett, 3rd ed., 5 vols., Oxford, 1951
131. POPPER, K. R., *The Open Society and its Enemies*, London, 1945
132. PRICE, D. J. DE S., *Little Science, Big Science*, New York, 1963
133. RABELAIS, F., *Works*, Navarre Society, London, 1948
134. REITLINGER, G. R., *Final Solution*, London, 1953
135. ROBBINS, L., *An Essay on the Nature and Significance of Economic Science*, London, 1932
136. ROBERTSON, A., *The Bible and its Background*, 2 vols., London, 1949
137. ROBERTSON, A., *The Origins of Christianity*, London, 1953
138. ROBINSON, J., *The Accumulation of Capital*, London, 1956
139. ROLL, E., *A History of Economic Thought*, London, 1938
140. ROUSSEAU, J. J., *Oeuvres*, 22 vols., Paris, 1819-20
141. *Russia With Our Own Eyes* (British Workers Delegation), London, 1950
142. RYLE, G., et al., *The Revolution in Philosophy*, London, 1956
143. SAFONOV, V., *Land in Bloom*, Moscow, 1951
144. SARTRE, J.-P., 'At Vienna I Saw Peace', *Labour Monthly*, vol. 35, 1953
- 144a. SCIENCE AT THE CROSS ROADS, Papers presented to the International Congress of the History of Science and Technology, by delegates of the USSR, London, 1931
145. SHAW, G. B. (ed.), *Fabianism and the Empire*, London, 1900
146. SILK, L. S., *The Research Revolution*, New York, 1960
147. SIMON, B., *Intelligence Testing and the Comprehensive School*, London, 1953
148. *The Story of Ruskin College, 1889-1949*, Oxford, 1949
149. SMITH, A., *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, 2nd ed., Edinburgh, 1846
150. SOCIALIST UNION, *Twentieth Century Socialism*, Penguin Books, 1956
151. SOONG, CHING-LING, *The Struggle for New China*, Peking, 1952
152. SPENCER, H., *First Principles*, London, 1862
153. SPENGLER, O., *The Decline of the West*, 2 vols., London, 1926, 1928
154. STALIN, J., *Collected Works (1907-13)*, vol. 2, London, 1953
155. STALIN, J., *Concerning Marxism in Linguistics* (Soviet News), London, 1950
156. STALIN, J., *Economic Problems of Socialism in the USSR*, Moscow, 1952
157. STAMP, L. D., *Land for Tomorrow*, Indiana, 1952
158. STOCKS, M. D., *The Workers' Educational Association*, London, 1953

159. STRACHEY, J., *Contemporary Capitalism*, London, 1956
160. STRAUSS, E., *Sir William Petty: Portrait of a Genius*, London, 1954
161. THOMPSON, E. P., *William Morris*, London, 1955
162. THOMSON, G., *Aeschylus and Athens*, London, 1946
163. THOMSON, G., *Studies in Ancient Greek Society*, London, 1949
164. TOYNBEE, A. J., *A Study of History*, 6 vols., Oxford, 1939
165. TREVELYAN, G. M., *Clio, A Muse*, London, 1949
166. TWAIN, M., and WARNER, C. D., *The Gilded Age*, London, 1885
167. TYLOR, E. B., *Anahuac*, London, 1861
168. VAILLANT, G. C., *The Aztecs of Mexico*, Penguin Books, 1950
169. VAIZEY, J. D., *The Economics of Education*, London, 1962
170. VAVILOV, S. I., *Isaac Newton*, Vienna, 1948
171. WEBER, T., *The Theory of the Leisure Class*, New York, 1899
172. VICO, G. B., *The New Science of Giambattista Vico*, trans. T. G. Bergin and M. H. Fisch, New York, 1948
- 172a. VOGT, W., *The Road to Survival*, London, 1949
173. WEBB, S. and B., *Soviet Communism: A New Civilization*, 2nd ed., London, 1937
174. WELLS, H. G., *The New Machiavelli*, London, 1911
175. WELTFISH, G., *The Origins of Art*, New York, 1953
176. WEST, A., *A Good Man Fallen Among Fabians*, London, 1950
177. WILLIAMS, F. E., *Soviet Russia fights Neurosis*, London, 1934
178. WILLEY, B., *The Eighteenth Century Background*, London, 1940
179. WILLEY, B., *The Seventeenth Century Background*, London, 1934
180. WILMOTT, C., *The Struggle for Europe*, London, 1952
181. WINSTANLEY, G., *Selections from His Works*, ed. L. Hamilton, London, 1944
182. WITTGENSTEIN, L., *Tractatus Logico-Philosophicus*, London, 1961
183. WOOLF, L. S., *After the Deluge*, 3 vols., London, 1931-53
184. YOUNG, J. Z., *Doubt and Certainty in Science*, Oxford, 1951
185. ZHDANOV, A. A., *On Literature, Music and Philosophy*, London, 1950
186. MYERS, C., *History of the Great American Fortunes*, 3 vols., Chicago, 1909-10

(٨) الجزء

1. ALLEN, J. S., *Atomic Imperialism*, New York, 1952
2. APPLETON, Sir E., 'Science for its Own Sake', *The Advancement of Science*, vol. 10, 1953
3. ASSOCIATION OF SCIENTIFIC WORKERS, *Science in Government and Industry*, London, 1962
4. ASSOCIATION OF SCIENTIFIC WORKERS, *Science and the Nation*, Penguin Books, 1947
5. AUGER, P., *Current Trends in Scientific Research*, Unesco, Paris, 1961
6. BAKER, J. R., *Science and the Planned State*, London, 1945
7. BAKER, J. R., *The Scientific Life*, London, 1943
8. BENOIT, E., and BOULDING, K. E., *Disarmament and the Economy*, New York, 1963

9. BERNAL, J. D., *Disarmament* (British Peace Committee), London, 1952
10. BERNAL, J. D., 'The Fourth Point and World Science', *Science and Mankind*, vol. 2, 1949
11. BERNAL, J. D., *The Freedom of Necessity*, London, 1949
12. BERNAL, J. D., *A Prospect of Peace*, London, 1960
13. BERNAL, J. D., 'Science and Human Welfare', *Science and Society*, vol. 20, 1956
14. BERNAL, J. D., 'Science in the Service of Society', *Marxist Quarterly*, vol. 1, 1954
- 14a. BERNAL, J. D., *World Without War*, 2nd ed., London, 1961
15. BICHOWSKY, F. R., *Industrial Research*, New York, 1942
16. BROWN, H. (ed.), *Science and the Creative Spirit: Essays on Humanistic Aspects of Science*, London, 1958
17. BUSH, V., *Science, the Endless Frontier*, Washington, 1945
18. CROWTHER, J. G., and WHIDDINGTON, R., *Science at War*, HMSO, London, 1947
19. CURTIS, C. P., *The Oppenheimer Case*, New York, 1955
20. DARWIN, C. G., *The Next Million Years*, London, 1952
21. DE WITT, N., *Soviet Professional Manpower*, National Science Foundation, Washington, D.C., 1955
22. DINGLE, H., *The Scientific Adventure*, London, 1952
23. DUBOS, R., *The Dreams of Reason: Science and Utopias*, New York, 1961
24. FEDERATION OF BRITISH INDUSTRIES, *Research and Development in British Industry*, London, 1952
25. FEDERATION OF BRITISH INDUSTRIES, *Scientific and Technical Research in British Industry*, London, 1947
26. HAILSHAM, Lord, *Science and Politics*, London, 1963
27. HMSO, *1954-55 Civil Estimates: Class IV*, London, 1954
28. HMSO, *DSIR Report for the Year 1951-2*, London, Cmd. 8773, 1953
29. HMSO, *Fifth Annual Report of the Advisory Council on Scientific Policy (1951-1952)*, Cmd. 8561, London, 1952
30. HMSO, *Higher Education: Report of a Committee under the Chairmanship of Lord Robbins 1961-63*, London, 1963
31. HMSO, *Present and Future Supply and Demand for Persons with Professional Qualifications in Physics. Also in Biology, Chemistry, Geology*, London, 1949
32. HMSO, *Returns from Universities, etc., in Receipt of Treasury Grant. Academic Year 1951-52*, Cmd. 8847, London, 1953
33. HMSO, *Royal Commission on the Civil Service (1953). Introductory Factual Memorandum on the Civil Service*, London, 1953
34. HMSO, *Science in the USA, 1952*, London, 1953
35. HMSO, *Science in the USA, 1953*, London, 1954
36. HMSO, *Scientific and Engineering Manpower in Great Britain*, London, 1956
37. HMSO, *Scientific Manpower*, Cmd. 6824, London, 1946
38. HMSO, *Sixth Annual Report of the Advisory Council on Scientific Policy (1952-1953)*, Cmd. 8874, London, 1953
39. HMSO, *Technical Education*, London, 1956
40. HMSO, *Working Party Reports: Cotton*, London, 1946
41. HMSO, *Working Party Reports: Wool*, London, 1947
42. HUXLEY, J., *Soviet Genetics and World Science*, London, 1949

43. MANCHESTER JOINT RESEARCH COUNCIL, *Industry and Science*, Manchester, 1954
44. MEES, C. E. K., and LEERMAKERS, J. A., *The Organization of Industrial Scientific Research*, 2nd ed., New York, 1950
45. NATIONAL MANPOWER COUNCIL, *A Policy of Scientific and Professional Manpower*, New York, 1953
46. NATIONAL SCIENCE FOUNDATION, *Federal Funds for Science*, Washington, 1953
47. NEEDHAM, J., 'L'Unité de la Science', *Archives Internationales d'Histoire des Sciences*, no. 7, 1949
48. NESMEYANOV, A. N., 'The Tasks of the USSR Academy of Sciences in Relation to the Fifth Five-Year Plan', *Bulletin of the Science Section: Society for Cultural Relations with the USSR*, October, 1953
49. PERLO, V., *American Imperialism*, New York, 1951
50. PFEIFFER, J. E., 'The Office of Naval Research', *Scientific American*, vol. 180, 1949
51. ROBINSON, J., *The Accumulation of Capital*, London, 1956
52. POLANYI, M., *The Logic of Liberty*, London, 1951
53. POLANYI, M., *Science, Faith and Society*, London, 1946
54. POWER, E. E., *The Wool Trade in English Medieval History*, London, 1941
55. PRICE, D. J. DE S., *Little Science, Big Science*, New York, 1963
56. PRICE, D. J. DE S., *Science Since Babylon*, London, 1962
57. RUSSELL, Earl, *Has Man a Future?*, London, 1961
58. SILK, L. S., *The Research Revolution*, New York, 1960
59. SNOW, SIR C., *The Two Cultures and the Scientific Revolution*, Cambridge, 1959
60. SPENGLER, O., *The Decline of the West*, 2 vols., London, 1926, 1928
61. STAMP, L. D., *Land for Tomorrow*, Indiana, 1952
62. STEELMAN, J. R., *Science and Public Policy*, vol. 4, Washington, 1947
63. TOYNBEE, A. J., *A Study of History*, 6 vols., Oxford, 1939
64. UNITED NATIONS, *Demographic Yearbook*, New York, 1950
65. UNITED NATIONS, *Economic Survey of Asia and the Far East*, New York, 1954
66. UNITED NATIONS, *Review of Economic Conditions in Africa*, New York, 1951
67. UNITED NATIONS, *Measures for the Economic Development of Underdeveloped Countries*, New York, 1951
68. UNITED NATIONS, *World Facts and Figures*, New York, 1953
69. VAVILOV, S. I., *Soviet Science: Thirty Years*, Moscow, 1948
70. WHO, *Annual Epidemiological and Vital Statistics*, Geneva, 1963
71. WORLD FEDERATION OF SCIENTIFIC WORKERS, *Science and Mankind*, no. 1, London, 1949

المحتويات

الصفحة	الموضوع
٥	عرفان وتقدير
٧	ملحوظة
	الجزء (٧)
١١	مقدمة
	الفصل (١٢)
	العلوم الاجتماعية في التاريخ
١٤	١- ١٢ : مجال العلوم الاجتماعية وطابعها
٢٩	٢- ١٢ : تاريخ العلوم الاجتماعية
٤٠	٣- ١٢ : العلم الاجتماعي في عصر الاقطاع
٤٤	٤- ١٢ : العلم الاجتماعي ومولد الرأسمالية
٥٢	٥- ١٢ : التنوير والثورة
٦٥	٦- ١٢ : مذهب المنفعة والاصلاح الليبرالي
٧٤	٧- ١٢ : الماركسية وعلم المجتمع
	٨- ١٢ : العلوم الاجتماعية الأكاديمية أواخر القرن
٨٨	التاسع عشر وأوائل العشرين
١١٥	٩- ١٢ : نمو الماركسية في القرن التاسع عشر وأوائل العشرين
	الفصل (١٣)
	العلوم الاجتماعية بعد الحرب العالمية الأولى
١٣١	١٣- ٠ : المقدمة

١٤١	.....	١٣- ١ : الطلاب العلم
١٥٥	.....	١٣- ٢ : العلوم الاجتماعية في العالم الرأسمالي
١٦٢	.....	١٣- ٣ : تطبيق العلم الاجتماعي
١٧٥	.....	١٣- ٤ : علم التربية
١٨١	.....	١٣- ٥ : الخلفية الايديولوجية
١٩٦	.....	١٣- ٦ : العلوم الاجتماعية في العالم الاشتراكي
٢٣٧	.....	١٣- ٧ : نحو عالم من الحرية
٢٤٤	.....	١٣- ٨ : مستقبل العلوم الاجتماعية

الجزء (٨) نتائج

الفصل (١٤)

العلم والتاريخ

٢٥٩	.....	١٤- ١ : مقدمة
٢٦٠	.....	١٤- ١ : العلم والقوى الاجتماعية
٢٧٢	.....	١٤- ٢ : تفاعل التطور العلمي والتقني والاقتصادي
٢٨٢	.....	١٤- ٣ : سبيل التقدم العلمي
٢٨٨	.....	١٤- ٤ : العلم في مجتمع منقسم طبقياً
٢٩٤	.....	١٤- ٥ : العلم في العالم اليوم
٣١٨	.....	١٤- ٦ : تقدم العلم
٣٢٨	.....	١٤- ٧ : التأمل والفعل
٣٣٣	.....	١٤- ٨ : التنظيم وحرية العلم
٣٤٥	.....	١٤- ٩ : العلم في عالم سريع التغير
٣٥٤	.....	١٤- ١٠ : حاجة العالم إلى العلم
٣٧٣	.....	ملاحظات
٣٧٦	.....	بيلوغرافيا المجلد الرابع